

Vitor Gonçalves de Azevedo

**ANÁLISE DO IMPACTO DA INCLUSÃO DO FATOR
SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL NO MODELO DE TRÊS
FATORES DE FAMA E FRENCH NAS EMPRESAS
NEGOCIADAS NA BM&FBOVESPA – UM ESTUDO EMPÍRICO
ENTRE O PERÍODO DE 2006 E 2013**

Dissertação de Mestrado submetida ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como parte dos requisitos para a
obtenção do Grau de mestre em
Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lucila Maria de
Souza Campos

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do
Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Azevedo, Vitor Gonçalves de

Análise do impacto da inclusão do fator
sustentabilidade empresarial no modelo de três fatores de
Fama e French nas empresas negociadas na BM&FBovespa : Um
estudo empírico entre o período de 2006 e 2013 / Vitor Gonçalves
de Azevedo ; orientadora, Lucila Maria de Souza Campos -
Florianópolis, SC, 2014.

121 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de Produção. 2. Sustentabilidade
Empresarial. 3. Modelo de três fatores de Fama e French.
4. ISE. 5. Anomalias. I. Campos, Lucila Maria de Souza.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção. III. Título

Vitor Gonçalves de Azevedo

**ANÁLISE DO IMPACTO DA INCLUSÃO DO FATOR
SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL NO MODELO DE TRÊS
FATORES DE FAMA E FRENCH NAS EMPRESAS
NEGOCIADAS NA BM&FBOVESPA – UM ESTUDO EMPÍRICO
ENTRE O PERÍODO DE 2006 E 2013**

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada adequada como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 1º de abril de 2014.

Prof.^a Lucila Maria de Souza Campos, Dr.^a
Coordenadora do Programa

Banca Examinadora:

Prof.^a Lucila Maria de Souza Campos, Dr.^a
Presidente/Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. André Alves Portela Santos, Dr.
Membro Externo
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Paulo Augusto Cauchick Miguel, PhD.
Membro Titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Rosilene Marcon, Dr.^a
Membro Externo
Universidade do Vale do Itajaí

Dedico este trabalho à minha esposa.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente à minha esposa, Danielle Cândido Vecchietti, pois me incentivou a fazer o mestrado e me apoiou em todas as fases do processo. Além disso, agradeço a ela pelo amor, carinho e compreensão pelos inúmeros dias em que tive que me dedicar a esse projeto.

À minha orientadora Prof. Lucila Maria de Souza Campos, não só pela dedicação a este trabalho, mas principalmente pelo que me ensinou neste período, pelas oportunidades e pela confiança em mim.

Ao prof. André Alves Portela Santos, pela sua disponibilidade, pelas suas ideias e pelos direcionamentos que me deu durante essa dissertação.

À Rosimeri Maria de Souza, secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, por todo suporte técnico e atenção prestada.

À minha colega Simone Sartori, por toda ajuda e parceria em publicações.

À minha mãe, Maristela, pelo apoio incondicional.

RESUMO

Este estudo tem o objetivo de analisar o impacto da inclusão do fator Sustentabilidade Empresarial no modelo de três fatores de Fama e French para explicação do retorno das empresas cotadas na BM&FBovespa entre o período de 2006 e 2013. O Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial é obtido através de uma carteira de zero investimento comprada em ações com alta sustentabilidade e vendida em ações com baixa sustentabilidade. Dessa forma, através de combinações das variáveis independentes Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (SUS), Prêmio pelo risco de mercado (RM-RF), Prêmio pelo fator tamanho (SMB), Prêmio pelo fator *Book-to-market* (HML) são criados seis modelos. Todos esses modelos são testados em nove carteiras de ações, que são criadas através da intersecção de três carteiras agrupadas pelo tamanho das empresas e três carteiras agrupadas pelo índice *Book-to-Market* (BE/ME) das empresas. Os resultados demonstram que o Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial é significativo no modelo e possibilita o aumento do coeficiente de determinação do modelo. Além disso, o fator geralmente traz um impacto negativo no retorno esperado das ações. Dentre as nove carteiras estudadas, em cinco delas o modelo válido que possui maior poder de explicação possui o Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial. Além disso, enquanto o modelo de três fatores de Fama e French obteve um coeficiente de determinação de 76%, o modelo de quatro fatores, ou seja, o modelo de três fatores de Fama e French em conjunto com o fator Sustentabilidade Empresarial, atingiu um coeficiente de determinação médio de 78%, demonstrando que a sustentabilidade empresarial pode aumentar o poder de explicação do retorno esperado das ações brasileiras. Este estudo busca contribuir para um melhor entendimento do impacto dos indicadores de sustentabilidade empresarial para o mercado de ações e ainda para o aprimoramento dos modelos de precificação de ativos no mercado brasileiro.

Palavras-chave: Sustentabilidade Empresarial. ISE. Modelo de três fatores de Fama e French. CAPM. Anomalias.

ABSTRACT

This study aims to analyze the impact of the inclusion of Corporate Sustainability factor in the Fama–French three-factor model to explain the returns of companies listed on the BM&FBovespa in the period 2006-2013. The Premium for Corporate Sustainability factor is obtained through a portfolio of zero investment bought in stocks with high sustainability and sold in stocks with low sustainability. Thus, through combinations of independent variables Premium for Corporate Sustainability (SUS), Premium for market risk factor (RM- RF), Premium for size factor (SMB), Premium for Book-to-market (HML) factor, six models are created. All these models are tested in nine portfolios of stocks that are created through the intersection of three portfolios grouped by company size and three portfolios grouped by Book-to-market (BE/ME) ratio. The results demonstrate that the Premium for Corporate Sustainability factor is significant and it allows the increased coefficient of determination of the model. Moreover, the factor usually brings a negative impact on the expected return of the shares. Among the nine portfolios studied, in five of them the valid model that has greater explanatory power has the Premium for Corporate Sustainability Factor. Moreover, while the three-factor model of Fama and French obtained a coefficient of determination of 76%, the four-factor model, i.e., the three-factor model of Fama and French plus the Corporate Sustainability factor, achieved a coefficient of determination of 78%, demonstrating that corporate sustainability can increase the explanatory power of the expected return of Brazilian stocks. This study seeks to contribute to a better understanding of the impact of corporate sustainability indicators for the stock market, and for the improvement of asset pricing models in the Brazilian market.

Keywords: Corporate Sustainability. ISE. Fama–French three-factor model. CAPM. Anomalies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Símbolo do risco	9
Figura 2 - Fronteira Eficiente.....	15
Figura 3 - Carteira de Combinação Ótima de Ativos com Risco	15
Figura 4 - Linha de Mercado de Capitais.....	19
Figura 5 - Descrição dos Fatores.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do modelo de um Fator.....	44
Tabela 2 - Resultados do modelo de três Fatores	45
Tabela 3 - Interceptos do modelo de três Fatores.....	46
Tabela 4 - Estatística descritiva das carteiras.....	81
Tabela 5 - Prêmio mensal e desvio-padrão das carteiras.....	82
Tabela 6 - Análise das variáveis explicativas	83
Tabela 7 - Resultados Modelo 1	86
Tabela 8 - Resultados Modelo 2	87
Tabela 9 - Resultados Modelo 3	89
Tabela 10 - Resultados Modelo 4	91
Tabela 11 - Resultados Modelo 5	93
Tabela 12 - Resultados Modelo 6	96
Tabela 13 - Comparação dos coeficientes de determinação.....	101
Tabela 14 - Fatores Significantes	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMEX	<i>American Stock Exchange</i>
APT	<i>Arbitrage Asset Pricing Theory</i>
B	<i>Big</i> (Grande)
BE/ME	Índice <i>book-to-market</i>
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
BM&FBovespa	Bolsa de Valores de São Paulo
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
DJGI	<i>Dow Jones Group Index</i>
DJSGI	<i>Dow Jones Sustainability Group Index</i>
DJSI	Índice <i>Dow Jones Sustainability</i>
DJSSI	<i>Dow Jones Sustainability Stoxx Index</i>
DI	Depósito Interbancário
E/P	<i>Earnings-price</i> (índice lucro/preço)
GVCes	Centro de Estudos em Sustentabilidade
HML	<i>High minus Low</i> (Prêmio pelo fator BE/ME)
Ibovespa	Índice Bovespa
IGP-M	Índice Geral de Preços do Mercado
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
L	<i>Low</i> (Baixo)
LFT	Letra Financeira do Tesouro
LMC	Linha de Mercado de Capitais
LTN	Letras do Tesouro Nacional
NASDAQ	<i>National Association of Securities Dealers Automated Quotations</i>
NTN-B	Nota do Tesouro Nacional indexada ao IPCA
NTN-C	Nota do Tesouro Nacional indexada ao IGP-M
NYSE	<i>New York Stock Exchange</i>
M	<i>Medium</i> (Médio)
P/E	<i>Price -earnings</i> (índice preço/lucro)
(RM-RF)	Prêmio pelo fator risco de mercado
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e Custódia
S	<i>Small</i> (Pequeno)
SC	Sustentabilidade Corporativa
SMB	<i>Small minus Big</i> (Prêmio pelo fator tamanho)
SRI	Investimentos Socialmente Responsáveis

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA	1
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo Geral.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3 JUSTIFICATIVA	4
1.4 DELIMITAÇÃO.....	6
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1 RISCO	9
2.2 TEORIA DE CARTEIRAS DE MARKOWITZ	10
2.3 <i>CAPITAL ASSET PRICING MODEL</i> (CAPM)	17
2.3.1 Taxa de juros livre de risco	21
2.3.2 Prêmio pelo risco de mercado	22
2.3.3 Beta (β).....	23
2.3.4 Principais Estudos sobre o CAPM.....	25
2.4 MERCADO EFICIENTE	27
2.5 ANOMALIAS DE MERCADO	31
2.6 <i>ARBITRAGE PRICING THEORY</i> (APT).....	36
2.7 MODELO DE TRÊS FATORES DE FAMA E FRENCH.....	40
2.7.1 Amostra e determinação dos prêmios pelos fatores de risco	41
2.7.2 Criação de 25 carteiras de investimentos	43
2.7.3 Resultados do modelo de três fatores de Fama e French.....	43
2.7.4 Principais Estudos sobre o modelo de três fatores de Fama e French.....	47
2.8 ÍNDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL.....	49
2.8.1 Comparação entre Indicadores de Sustentabilidade Empresarial	52
2.8.2 Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE)	54
2.8.3 Estudos Empíricos sobre Sustentabilidade Empresarial.....	57
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	61

3.1 MODELO DE PESQUISA.....	61
3.2 HIPÓTESES FORMULADAS.....	63
3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS	66
3.3.1 Exclusões da amostra	66
3.3.2 Coleta de dados	67
3.4 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS.....	68
3.4.1 Retorno das ações	69
3.4.2 Valor de mercado.....	70
3.4.3 Taxa livre de risco.....	70
3.4.4 Índice <i>Book-to-market</i> (BE/ME)	71
3.4.5 Formação de carteiras com Sustentabilidade Empresarial.....	71
3.4.6 Carteira de Mercado	72
3.4.7 Determinação dos retornos das carteiras.....	72
3.4.8 Prêmio pelo fator risco de mercado	73
3.4.9 Prêmio pelo fator tamanho (SMB)	73
3.4.10 Prêmio pelo fator <i>Book-to-market</i> (HML).....	74
3.4.11 Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial	75
3.5 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES	76
3.5.1 Determinação dos retornos das nove carteiras.....	77
3.5.2 Excesso de retorno mensal das nove carteiras.....	77
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	78
3.6.1 Teste <i>t de Student</i>	78
3.6.2 Teste Durbin-Watson	79
3.6.3 Coeficiente de determinação R^2	80
4 ANÁLISE DE DADOS.....	81
4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS CARTEIRAS	81
4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES	82
4.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	83
4.4 ANÁLISE DOS MODELOS	84
4.4.1 Análise do modelo 1	85

4.4.2 Análise do modelo 2	86
4.4.3 Análise do modelo 3	88
4.4.4 Análise do modelo 4	90
4.4.5 Análise do modelo 5	92
4.4.6 Análise do Modelo 6.....	94
4.5 ANÁLISE DAS HIPÓTESES	97
4.6 RESUMO DOS MODELOS.....	100
5 DISCUSSÃO	103
6 CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS.....	109

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as considerações iniciais do trabalho. Dessa forma, inicialmente são definidos o tema e problema de pesquisa. Em seguida, define-se o objetivo geral, os objetivos específicos e a justificativa do trabalho. Apresentam-se ainda algumas limitações e as delimitações do estudo, bem como a estrutura da dissertação.

1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA

O processo de determinação do retorno esperado para os investimentos permanece como um dos problemas principais na área de finanças. De modo geral, o retorno esperado auxilia o investidor na tomada de decisões sobre a compra de imóveis, projetos de investimentos, empresas e outros ativos.

Neste contexto, Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) revolucionaram a percepção de avaliação de ativos com um modelo conhecido como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), que inclusive resultou em um Nobel em 1990 para Sharpe. De acordo com Fama e French (2004), a grande atração do CAPM resulta da poderosa, intuitiva e agradável previsão sobre como medir o risco e a relação entre o retorno esperado e o risco de cada investimento.

A teoria do CAPM diz que o retorno esperado de um ativo deve ser calculado em função da taxa livre de risco de um país e um prêmio de risco multiplicado pelo fator Beta, que representa o risco de um determinado ativo em relação à média de risco do mercado. Apesar do CAPM ser muito utilizado até hoje, a dificuldade em se obter todas as pressuposições do modelo, bem como a grande simplificação do mesmo, torna inacabada a busca por um modelo com capacidade de medir com exatidão o retorno esperado de um investimento.

Dentre inúmeros estudos empíricos e críticas ao modelo do CAPM (BLUME; HUSIC, 1973; BANZ, 1981; BASU, 1977; REINGANUM, 1981; LAKONISHOK; SHAPIRO, 1986; CHAN; HAMAO; LAKONISHOK, 1991), Fama e French (1993) criaram o modelo dos três fatores, que busca explicar com maior eficácia o retorno das ações ao incluir, no CAPM, o fator Tamanho da empresa e o fator *book-to-market* (BE/ME).

Apesar do grande poder de explicação atingido pelo modelo ao buscar explicar o retorno esperado de um ativo, considera-se que ainda há espaço para melhoria do modelo. Neste contexto, um dos fatores que mais

mudou em termos corporativos entre 1993 até os dias de hoje é a tendência mundial dos consumidores de comprar produtos de empresas socialmente responsáveis.

Isaksson e Steimle (2009) apontam que atualmente o grande desafio das empresas é conseguir transparecer a maneira em que gerenciam as questões de sustentabilidade, comportando-se de maneira responsável nas dimensões ambiental e social enquanto alcançam seus objetivos econômicos. A integração entre esses três aspectos é denominada por Elkington (1998) como *Triple Bottom Line*. Dessa forma, a sustentabilidade é um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais e ambientais da sociedade humana.

A implementação de práticas sustentáveis pode ser muito favorável às empresas. De acordo com Cavalcante, Bruni e Costa (2009) cada vez mais clientes estão distinguindo empresas “responsáveis” daquelas “irresponsáveis”, e governos e reguladores estão cada vez mais propensos a emitir licenças e concessões às empresas que tenham comprometimento com a responsabilidade.

O assunto é tão relevante que além das preferências dos consumidores por comprarem produtos de empresas socialmente responsáveis, também surge uma corrente de investidores que buscam investir em empresas com essas características. Tais aplicações, denominadas “investimentos socialmente responsáveis” (“SRI”), consideram que empresas sustentáveis geram valor para o acionista no longo prazo, pois estão mais preparadas para enfrentar riscos econômicos, sociais e ambientais (GONÇALVES DA COSTA; BERNARDES VOESE; ROSA, 2011).

Neste contexto, Porter e Van der linde (1995) sugerem que boas práticas de sustentabilidade empresarial podem ajudar as empresas na aplicação de recursos de forma mais eficiente criando uma vantagem competitiva. Além disso, Tsoutsoura (2004) argumenta que essas boas práticas podem melhorar a imagem da marca e a reputação das empresas.

Por conta disso, no Brasil, o número de empresas preocupadas com a questão socioambiental cresce consideravelmente. Pesquisas revelam que 67% das empresas da região Sudeste, 55% do Nordeste e 46% do Sul do país realizaram alguma atividade não obrigatória ligada à comunidade ou aos seus funcionários (TUPY, 2008). Além disso, uma pesquisa realizada pela *CSR Europe and Euronext* identificou que 51% dos gestores de fundos e 37% dos analistas financeiros pagariam um prêmio por companhias socialmente responsáveis (HANCOCK, 2005) .

Para atender à crescente preocupação do investidor em aplicar recursos em empresas que incorporam os conceitos de sustentabilidade, Searcy e Elkhawas (2012) apontam que ao redor do mundo houve a criação dos índices: Índice *Dow Jones Sustainability* (DJSI); Índice *FTSE4 Good* e; o Índice *MSCI ESG (Environmental, Social, and Governance)*. Já no Brasil, o principal índice de sustentabilidade voltado aos investidores é o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que foi criado junto à BM&FBovespa (Bolsa de valores de São Paulo) em 2005.

Todos esses índices de sustentabilidade correspondem a uma carteira teórica formada apenas por empresas com práticas sustentáveis, onde é possível ter um comparativo da *performance* dessas ações com boas práticas em relação às demais empresas.

Por conta das vantagens criadas ao se investir em sustentabilidade, espera-se que empresas que possuam práticas socialmente responsáveis possam ter desempenho acima da média. Entretanto, apesar dessas vantagens, ainda não há pesquisas conclusivas sobre o assunto.

Atualmente existe uma ampla literatura nacional analisando a relação entre o ISE e o desempenho financeiro (MACHADO; MACHADO; CORRAR, 2009). Dentre esses estudos, o maior questionamento é se investimentos em empresas com práticas sustentáveis trazem desempenho melhor, pior ou igual aos outros investimentos convencionais (REZENDE; NUNES; PORTELA, 2007).

Entretanto, ao se analisar artigos sobre o tema como, por exemplo, Andrade *et al.* (2013), Vital *et al.* (2009), Machado *et al.* (2009), Azevedo, Kopko e Campos (2013), Knoepfel (2001), Consolandi *et al.* (2009) e López, Garcia e Rodriguez (2007), é possível perceber que não há um consenso sobre a relação entre sustentabilidade e o retorno esperado das ações e, ao mesmo tempo, dentre os artigos citados, nenhum deles explora os métodos de precificação de ativos para analisar a relação entre retorno esperado e sustentabilidade empresarial.

Neste contexto, o estudo de Xiao *et al.* (2013) se destaca ao colocar a sustentabilidade como o quarto fator do modelo de três fatores de Fama e French. O estudo contou com uma amostra global e não conseguiu encontrar evidências que a adoção de práticas socialmente responsáveis pelas empresas poderia trazer desempenho positivo ou negativo aos investidores.

Apesar do estudo de Xiao *et al.* (2013) não ter encontrado evidências de que práticas socialmente responsáveis influenciavam no desempenho das ações em termos globais, o estudo traz uma grande contribuição no sentido de relacionar a prática de sustentabilidade corporativa a uma das metodologias mais difundidas de retorno esperado,

que é o modelo de três fatores de Fama e French. Ressalta-se ainda que a metodologia deste estudo ainda não foi testada no Brasil.

Partindo-se desses pressupostos surge a pergunta: qual é o impacto originado pela inclusão do Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial ao modelo de três fatores de Fama e French nas empresas negociadas na BM&FBovespa?

A partir da pergunta de pesquisa, apresentam-se os objetivos específicos e o objetivo geral da pesquisa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto da inclusão do fator Sustentabilidade Empresarial no modelo de três fatores de Fama e French para explicação do retorno das empresas cotadas na BM&FBovespa entre o período de 2006 e 2013.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar o indicador que corresponde à melhor *proxy* de sustentabilidade empresarial para o mercado de ações brasileiro;
- Definir a metodologia adequada para a criação do fator Sustentabilidade Empresarial.
- Criar seis modelos a partir dos fatores Prêmio pelo fator risco de mercado, Prêmio pelo fator tamanho, Prêmio pelo fator BE/ME, Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial.
- Testar empiricamente os seis modelos no mercado brasileiro;
- Comparar os resultados alcançados pelos modelos de modo a identificar qual deles apresenta maior poder preditivo das variações dos retornos das ações.

1.3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho se justifica pela enorme importância para toda economia de metodologias mais apuradas para o cálculo do retorno dos investimentos. Dentre os benefícios de um método com maior acurácia está a menor volatilidade do mercado de ações, menor risco de investimentos mal sucedidos e uma maior facilidade para a composição

de carteiras de investimentos e análise de viabilidade de projetos de investimentos.

Além disso, a inclusão do fator Sustentabilidade Empresarial pode auxiliar os empresários no processo de conscientização para a adoção de práticas socialmente responsáveis de modo a atrair clientes e investidores. Ao mesmo tempo, pode tornar mais fácil a decisão de se investir em um determinado ativo ligado a práticas de sustentabilidade empresarial ou em outro sem essa preocupação. O trabalho também se mostra muito relevante para a área de engenharia de produção, pois a expectativa de retorno sobre investimentos é um ponto fundamental para qualquer tomada de decisão dentro de uma linha de produção. Ressalta-se ainda que o trabalho se adequa à área de Engenharia de Produção, subárea de Engenharia Econômica, pois a base de toda análise econômica de investimentos é baseada na taxa mínima de atratividade, e o presente trabalho oferece uma metodologia que pode tornar essa taxa ainda mais precisa ao incluir o fator Sustentabilidade Empresarial.

Ressalta-se que já há estudos que buscam relacionar o tema sustentabilidade empresarial com o retorno esperado das ações, como por exemplo, os estudos internacionais de Knoepfel (2001), Consolandi *et al.* (2009) e López, Garcia e Rodriguez (2007), bem como os estudos voltados para o mercado brasileiro realizados por Andrade *et al.* (2013), Vital *et al.* (2009), Machado *et al.* (2009) e Azevedo *et al.* (2013). Entretanto, ao se avaliar esses artigos percebe-se que há uma grande divergência em termos de procedimentos metodológicos e resultados, de modo que nenhum deles conseguiu responder de maneira objetiva se sustentabilidade interfere no retorno esperado das ações negociadas no Brasil. Neste contexto, surge a necessidade de aprimorar a análise, e ao invés de simplesmente relacionar o retorno esperado com a sustentabilidade empresarial, torna-se relevante incorporar o fator sustentabilidade empresarial em modelos de precificação de ativos, o que ocorre no artigo de Xiao *et al.* (2013). Contudo, apesar da grande evolução em termos de procedimentos metodológicos alcançados pelo artigo, ainda resta uma lacuna na literatura nacional sobre o impacto da sustentabilidade empresarial no retorno esperado das ações brasileiras, pois o artigo trata de uma amostra global e não tem como escopo avaliar os resultados de cada país.

Justifica-se que há uma grande importância em analisar esse tema especificamente para o Brasil por conta da grande biodiversidade e importância econômica do país.

Neste contexto, aponta-se ainda que o estudo busca pesquisar uma lacuna de conhecimento no Brasil ao incluir o fator de sustentabilidade

empresarial no modelo de três fatores de Fama e French, o que se torna ainda mais relevante nos anos de 2013/14 por conta do prêmio Nobel ganho pelo Eugene Fama, que foi o coautor do modelo de três fatores.

Dessa forma, conclui-se que essa dissertação busca: i) contribuir para discussões sobre o CAPM e o modelo de três fatores de Fama e French; ii) criar um fator de sustentabilidade empresarial que pode auxiliar os investidores na tomada de decisão sobre investimentos; iii) relacionar as áreas de conhecimento investimentos e sustentabilidade.

No próximo tópico são apresentadas as limitações e delimitações da pesquisa.

1.4 DELIMITAÇÃO

O presente estudo analisa apenas empresas brasileiras negociadas na BM&FBovespa aptas a participar da carteira do ISE no período entre julho de 2006 e novembro de 2013. Ressalta-se que as empresas aptas a participar da carteira do ISE correspondiam às 150 empresas mais negociadas na BM&FBovespa entre o ano de 2005 e de 2010, e as 200 empresas mais negociadas na bolsa, a partir de 2011.

Ressalta-se que o presente trabalho utiliza apenas dados secundários e por ser um estudo empírico não se torna possível generalizar os resultados para outras amostras ou períodos de tempo.

Além disso, o presente estudo não busca encontrar as causas para a sustentabilidade empresarial trazer resultados negativos ou positivos nos retornos esperados das ações.

Quanto aos modelos estudados, são analisados apenas os fatores: tamanho, *book-to-market*, prêmio de risco de mercado e sustentabilidade empresarial.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste primeiro capítulo, esta dissertação apresenta uma revisão bibliográfica (capítulo 2) sobre os principais modelos para o cálculo do retorno esperado, bem como indicadores de sustentabilidade empresarial, de modo a apresentar ao leitor os modelos que serviram como base para a criação das hipóteses do trabalho. O capítulo de procedimentos metodológicos (capítulo 3) demonstra quais são as fontes de dados, classificações de períodos e formas de análise. Através do capítulo 3 torna-se possível replicar a pesquisa e conhecer mais detalhadamente os seis modelos a serem analisados.

A análise dos dados (capítulo 4) demonstra a estatística descritiva das variáveis dependentes e variáveis explicativas, bem como os resultados da regressão linear, do teste T de *student*, do teste Durbin-Watson e a comparação entre os resultados dos modelos. O capítulo 5 apresenta a discussão, onde foram comparados os resultados encontrados nesse estudo com diversos estudos nacionais e internacionais que tratam tanto de estudos empíricos sobre o modelo de três fatores de Fama e French, quanto de estudos que avaliam a relação entre sustentabilidade empresarial e o retorno esperado das ações. Por fim, no capítulo 6, conclusões, são apresentados os dados mais relevantes do projeto, bem como as limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica busca explicar os principais modelos para o cálculo do retorno esperado sobre investimentos e os indicadores de sustentabilidade empresarial. Os tópicos são divididos em Risco, Teoria do Portfólio de Markowitz, CAPM, Anomalias de Mercado, *Arbitrage Asset Pricing Theory*, Modelo de três fatores de Fama e French e, finalmente, Indicadores de Sustentabilidade Empresarial.

2.1 RISCO

Risco consiste em uma dos principais conceitos relacionados à teoria de investimentos e seu conceito é alvo de muitas interpretações. Para a maioria das pessoas, segundo Damodaran (2012), o risco diz respeito à probabilidade de se obter um resultado que não gostaria em alguma situação na vida.

Já para Pinheiro (2007), o risco é entendido como variabilidade ou instabilidade na rentabilidade esperada de um determinado ativo, ou ainda a possibilidade do tomador não honrar com seus compromissos. O risco depende, portanto, de um conjunto de variáveis relacionadas com o emissor, o mercado e outros fatores diversos.

Embora muitos autores relacionem risco a algo negativo, Damodaran (2002) afirma que o risco nem sempre deve ser visto dessa maneira. De acordo com o autor, apesar do risco nos possibilitar receber um valor abaixo do esperado, também nos dá a possibilidade de receber um valor acima do esperado. Essa definição de risco é muito bem explorada pelos símbolos chineses que podem ser vistos abaixo:

Figura 1 - Símbolo do risco



Fonte: Damodaran (2002)

Parafraseando Damodaran (2002), o primeiro símbolo representa perigo, já o segundo é o símbolo da oportunidade, demonstrando que o risco é uma junção entre oportunidade e perigo. Isto ilustra o *trade-off* que todo negócio ou investidor enfrenta – entre alto retorno que pode vir com a oportunidade e o alto risco, que pode gerar como consequência o perigo.

No entanto, apesar dessa visão mais otimista de risco dada por Damodaran (2002), a visão mais predominante no mercado é que os investidores possuem aversão ao risco (MARKOWITZ, 1991).

Outro conceito muito relacionado a risco é o de incerteza. Para Securato (2007) o conceito surgiu da tentativa de prever o que aconteceria no futuro e, nessa tentativa, são realizadas estimativas a respeito dos eventos futuros.

Neste contexto, Markowitz (1959) complementa que a incerteza é uma característica saliente dos investimentos em ativos, pois as forças econômicas não são compreendidas suficientemente bem para que a previsão esteja livre de qualquer dúvida ou erro. Mesmo que as consequências das condições econômicas sejam entendidas perfeitamente, há ainda influências não econômicas que podem mudar o rumo do nível de mercado ou de um ativo em particular.

Dada a grande complexidade em se trabalhar com risco na área de investimentos, surge a necessidade do desenvolvimento de teorias que ajudam os investidores a tomar decisões relacionadas a alocação de um portfólio de ativos. A seguir é explicada a teoria de carteiras de Markowitz.

2.2 TEORIA DE CARTEIRAS DE MARKOWITZ

A Teoria de Carteiras de Markowitz, também conhecida como Teoria do Portfólio, foi desenvolvida por Markowitz (1952) em seu artigo “*Portfolio Selection*” e gerou uma grande revolução no processo de alocação de ativos. O autor parte do pressuposto que o investidor, que pretende realizar a alocação de uma carteira de investimentos, possui dois objetivos: o maior retorno possível, e o menor risco.

Neste contexto, Caldeira, Moura e Santos (2011) explicam que, de acordo com a teoria de alocação de carteiras, o investidor deve escolher a carteira com a menor variância entre um infinito número de carteiras que proporcionassem um determinado retorno esperado ou, de forma equivalente, para um determinado nível de aversão ao risco, escolher a carteira que maximize o retorno esperado.

Em teoria, se o investidor se baseasse no princípio de maximizar a relação retorno-risco, ele nunca tomaria decisões equivocadas. Entretanto, Markowitz (1991) explica que sempre há incerteza para a análise do retorno futuro de um ativo e, por isso, a diversificação pode ser uma ótima saída, pois, dessa forma, é possível reduzir o risco mesmo mantendo o mesmo retorno esperado.

Santos e Tessari (2012) acrescentam que essa abordagem revolucionou a teoria de finanças ao mudar o foco da análise de investimentos da seleção de ativos individuais em direção à diversificação, colocando pela primeira vez em bases sólidas e matemáticas a relação entre risco e retorno e mostrando que o risco da carteira não depende apenas do risco associado a cada ativo, mas da covariância entre ativos individuais. Os autores ainda acrescentam que apesar de sua grande influência, ainda existe certa relutância entre gestores de recursos em adotar a estratégia quantitativa de otimização baseada no *trade-off* risco-retorno. Uma das razões é que a implementação destas estratégias na prática esbarra na dificuldade de se obter estimações acuradas dos retornos esperados dos ativos e da matriz de covariância desses retornos.

Markowitz (1952) explica, em seu modelo, que para evitar complicações matemáticas foi necessário incluir algumas limitações como: analisar os retornos apenas para os casos de três e quatro ativos; assumir as crenças probabilísticas estatísticas; reconhecer que a distribuição de probabilidade de rendimentos é uma função do tempo.

Para o desenvolvimento da teoria, Markowitz (1959) utilizou a média e o desvio-padrão como *proxies* de retorno esperado e risco, respectivamente. De acordo com o autor, a média consiste na medida mais conveniente por dois motivos: nenhuma distribuição possui mais de uma média, e a relação entre a média da carteira e a do ativo é mais simples do que a moda e mediana, por exemplo. A média pode ser entendida como medida de valor esperado, uma vez que o retorno futuro esperado se localizaria no centro de todos os possíveis eventos futuros, ponderados pela perspectiva de probabilidade de ocorrência. O cálculo do retorno esperado pode ser realizado através da atribuição de uma probabilidade de ocorrência para cada resultado esperado, conforme a equação 1:

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot R_{ij} \quad (1)$$

Onde:

\bar{R}_i = Retorno Esperado do ativo i;

P_{ij} = Probabilidade de ocorrência do retorno j no ativo i;

R_{ij} = Retorno j no ativo i

Por outro lado, a variância pode ser expressa através da equação 2:

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot (R_{ij} - \bar{R}_i)^2 \quad (2)$$

Sendo:

σ_i^2 = Variância do ativo i;

\bar{R}_i = Retorno esperado do ativo i;

P_{ij} = Probabilidade de ocorrência do retorno j no ativo i;

R_{ij} = Retorno j no ativo i.

O modelo pressupõe que a soma das probabilidades de ocorrência deve ser igual a 1 (um) ou 100% e nenhum valor deve ser menor do que zero. Além disso, o desvio-padrão corresponde à raiz quadrada da variância.

Um ponto muito relevante na Teoria do Portfólio é a diferença entre a relação risco-retorno (ou retorno-risco) de um ativo individualmente e a relação risco-retorno de uma carteira de ativos ou portfólio. A análise de ativos é baseada no retorno que uma dada empresa deve dar aos seus acionistas no futuro, seguindo uma distribuição de probabilidades. Já a análise de portfólios começa onde a análise de ativos termina (MARKOWITZ, 1959).

Dessa forma, a construção de uma carteira de investimentos tem como elemento principal o efeito da diversificação, observado na variância ou no risco da carteira (RIZZI, 2012). Os ativos tendem a se movimentar de forma conjunta, mas em intensidades ou direções diferentes. Estes movimentos são chamados de covariância ou correlação (MARKOWITZ, 1959).

Para o cálculo do retorno esperado de uma determinada carteira C, formada pelos ativos A e B, nas proporções x_A e x_B , basta realizar uma ponderação dos retornos esperados, conforme a equação 3:

$$E(R_C) = \bar{R}_C = x_A \cdot \bar{R}_A + x_B \cdot \bar{R}_B \quad (3)$$

No qual:

$E(R_C) = \bar{R}_C$ = Retorno esperado da carteira C;

\bar{R}_A e \bar{R}_B = Retorno esperado dos ativos A e B;

x_A e x_B = Proporção do volume financeiro investido em cada ativo.

Até esse momento não se constata nenhuma vantagem na diversificação. Entretanto, para o cálculo da variância da carteira não

basta realizar a ponderação das variâncias dos ativos, mas é necessário considerar também as inter-relações dos ativos. O cálculo da variância segue na equação 4:

$$\sigma_C^2 = E\{x_A^2[R_{At} - \bar{R}_A]^2 + x_B^2[R_{Bt} - \bar{R}_B]^2 + 2x_A x_B [R_{At} - \bar{R}_A][R_{Bt} - \bar{R}_B]\} \quad (4)$$

Sendo que:

R_{At} e R_{Bt} = Retornos dos ativos A e B no momento t;

\bar{R}_A e \bar{R}_B = Retornos esperados dos ativos A e B;

x_A e x_B = Proporção do volume financeiro investido em cada ativo;

σ_C^2 = Variância da carteira C;

$[R_{At} - \bar{R}_A][R_{Bt} - \bar{R}_B]$ = Covariância entre os ativos A e B.

Para facilitar a dedução da equação, é importante compreender que o quadrado dos desvios dos retornos de um determinado ativo em relação ao seu valor esperado, por exemplo, $x_A^2 \cdot (R_{At} - \bar{R}_A)^2$, pode ser substituído pelo símbolo da variância (σ_A^2). A raiz quadrada da variância, chamada de desvio-padrão, pode ser expressa pelo símbolo σ_A . Além disso, recomenda-se substituir a covariância da carteira, aqui representada como $[R_{At} - \bar{R}_A][R_{Bt} - \bar{R}_B]$, pelo símbolo ($Covar_{A,B}$). Partindo-se dessa dedução da equação, a covariância da carteira, calculada pela multiplicação do coeficiente de correlação pelo desvio-padrão dos retornos de cada um dos ativos, pode ser calculada conforme a equação 5:

$$Covar_{A,B} = \rho_{A,B} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \quad (5)$$

Onde:

$Covar_{A,B}$ = Covariância entre os retornos dos ativos A e B;

$\rho_{A,B}$ = Correlação entre os retornos dos ativos A e B;

σ_A e σ_B = Desvio-padrão dos ativos A e B, respectivamente.

Dessa forma, a equação 4 pode ser reescrita conforme a equação 6:

$$\sigma_C^2 = E\{x_A^2 \cdot \sigma_A^2 + x_B^2 \cdot \sigma_B^2 + 2x_A \cdot x_B \rho_{A,B} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B\} \quad (6)$$

Sendo que:

x_A e x_B = Proporção do volume financeiro investido em cada ativo;

σ_C^2 = Variância da carteira C;

$\rho_{A,B}$ = Correlação entre os retornos dos ativos A e B;

σ_A e σ_B = Desvio-padrão dos ativos A e B, respectivamente;

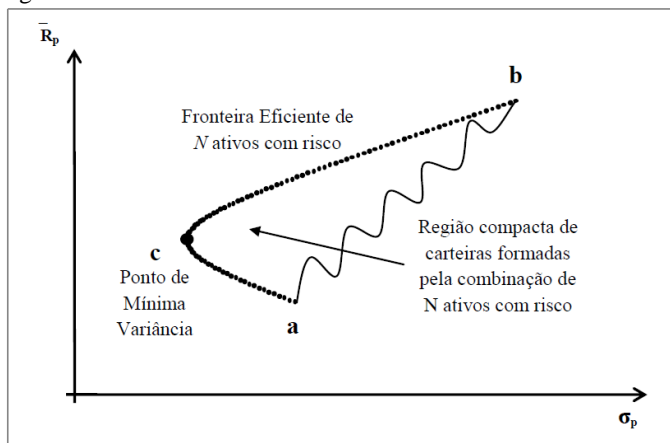
σ_A^2 e σ_B^2 = Variância dos ativos A e B, respectivamente.

Um ponto essencial para o entendimento da Teoria do Portfólio é o coeficiente de correlação ($\rho_{A,B}$), que é uma medida padronizada da inter-relação dos ativos. Os valores do coeficiente de correlação variam entre -1 e +1. De modo que quanto menor ou mais negativo for o coeficiente de correlação entre os ativos, maior será o benefício da diversificação, pois a alta de um ativo pode compensar a queda de outro.

Vale ressaltar novamente que através do efeito da diversificação é possível perceber que ao criar uma carteira de ativos, ao invés de comprar um ativo isoladamente, é possível obter um retorno igual e ao mesmo tempo um risco menor. Da mesma forma, é possível obter um risco igual e, ao mesmo tempo, um retorno superior. De acordo com Markowitz (1959), as premissas do efeito da diversificação podem ser extrapoladas para uma carteira com inúmeros ativos.

Baseando-se nesses pressupostos, torna-se possível criar a Curva de Oportunidade que consiste em uma curva onde estão plotadas em um gráfico todas as combinações possíveis de retorno esperado e desvio-padrão para uma determinada carteira (ROSS *et al.*, 2008). Neste contexto, Málaga (2003) complementa que através da curva de oportunidade é possível calcular a Carteira Eficiente, também chamada de Fronteira Eficiente. A Fronteira Eficiente, segundo o autor, é formada pelas carteiras que maximizam o retorno para cada nível de risco. Consequentemente, os investidores, sob o modelo de média-variância, selecionariam somente carteiras localizadas sob a fronteira eficiente. Um exemplo de Fronteira Eficiente pode ser encontrado na Figura 2:

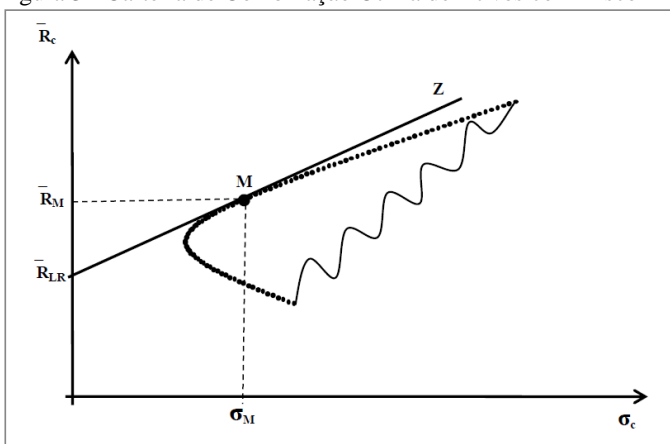
Figura 2 - Fronteira Eficiente



Fonte: Rizzi (2012)

Em um primeiro momento, a Teoria do Portfólio de Markowitz (1952) não se preocupou em incluir os ativos livres de risco da economia. Entretanto, alguns anos depois, Tobin (1958) definiu que na existência de um ativo livre de risco na economia, através do qual todo investidor pode captar ou emprestar recursos, a sua decisão de investimentos se torna uma combinação entre os ativos livres de risco e um determinado ponto “M” na Carteira Eficiente, conforme a Figura 3:

Figura 3 - Carteira de Combinação Ótima de Ativos com Risco



Fonte: Rizzi (2012)

O autor chama essa combinação de portfólios de Carteira de Combinação Ótima de Ativos com Risco e permitiu uma grande evolução na Teoria do Portfólio de Markowitz. O retorno dessa combinação pode ser dado pela equação 7:

$$\overline{R_C} = (1 - x)R_{LR} + x\overline{R_d} \quad (7)$$

Onde:

$\overline{R_C}$ = Retorno da carteira “C” composta pela carteira de ativos com risco e o ativo livre de risco;

x = Proporção do volume financeiro aplicado na carteira “d” com ativos com risco;

$(1 - x)$ = Proporção do volume financeiro aplicado no ativo livre de risco;

$R_{LR} + x\overline{R_d}$ = Retorno do ativo livre de risco e da carteira “d” com ativos com risco, respectivamente.

Neste caso, o risco da combinação do ativo livre de risco e a carteira de ativos com risco, pode ser explicado pela equação 8:

$$\sigma_C^2 = E\{x^2 \cdot \sigma_d^2 + (1 - x)^2 \cdot \sigma_{LR}^2 + 2(1 - x)\rho_{LR,d} \cdot \sigma_{LR} \cdot \sigma_d\} \quad (8)$$

Sendo que:

x = Proporção do volume financeiro aplicado na carteira d com ativos de risco;

$(1 - x)$ = Proporção do volume financeiro aplicado no ativo livre de risco;

σ_C^2 = Variância da carteira C;

$\rho_{LR,d}$ = Correlação entre os retornos do ativo livre de risco e da carteira “d” com ativos com risco;

σ_{LR} e σ_d = Desvio-padrão do ativo livre de risco e da carteira d, respectivamente;

σ_{LR}^2 e σ_d^2 = Variância do ativo livre de risco e da carteira d, respectivamente.

Entretanto, pelo fato do desvio-padrão do ativo livre de risco (σ_{LR}) ser igual a zero. Consequentemente, a correlação ($\rho_{LR,d}$) entre o ativo livre de risco e a carteira d com ativos com risco também é igual a zero. Dessa forma, é possível simplificar a equação 8 para a equação 9:

$$\sigma_C^2 = E\{x^2 \cdot \sigma_d^2\} \quad (9)$$

O que também pode ser simplificado para:

$$\sigma_C = x\sigma_d \quad (10)$$

Com base na equação 10, é possível verificar que há uma relação linear entre o risco da carteira d de ativos com risco e o risco da carteira C, que é composta pela carteira d e o ativo livre de risco. Além disso, é possível também isolar a variável x, que diz respeito ao volume financeiro aplicado na carteira d, conforme a equação 11:

$$x = \frac{\sigma_C}{\sigma_d} \quad (11)$$

Ao substituir a equação 10 na equação 7 do retorno da carteira C, obtém-se a equação 12:

$$\overline{R_C} = \left(1 - \frac{\sigma_C}{\sigma_d}\right) R_{LR} + \left(\frac{\sigma_C}{\sigma_d}\right) \overline{R_d} = R_{LR} + \left(\frac{\overline{R_d} - R_{LR}}{\sigma_d}\right) \sigma_C \quad (12)$$

A partir da equação 12 é possível verificar que o retorno esperado da carteira C é dado por uma reta em que o intercepto é o retorno do ativo livre de risco e a inclinação da reta é dada por $\left(\frac{\overline{R_d} - R_{LR}}{\sigma_d}\right)$ (RIZZI, 2012).

A partir das primeiras premissas criadas por Markowitz (1952) e Tobin (1958), o próximo passo seria encontrar um modelo adequado para a explicação dos retornos esperados dos ativos. Nesse contexto surge o CAPM.

2.3 CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)

De acordo com Corrêa (1997) o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), conhecido em português como Modelo de Precificação de Ativos Financeiros, é considerado um dos mais tradicionais no campo das finanças. O modelo foi desenvolvido separadamente e independentemente pelos pesquisadores Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966).

O CAPM é muito utilizado para estabelecer o retorno esperado de investimentos com risco e é também utilizado para calcular o custo de

capital próprio das empresas ou a taxa mínima de atratividade de projetos de investimentos. Neste contexto, Fama e French (2004) acrescentam que a atração do CAPM é dada pelo fato do modelo oferecer uma poderosa, intuitiva e agradável previsão sobre como medir a relação entre o risco e o retorno esperado de ativos.

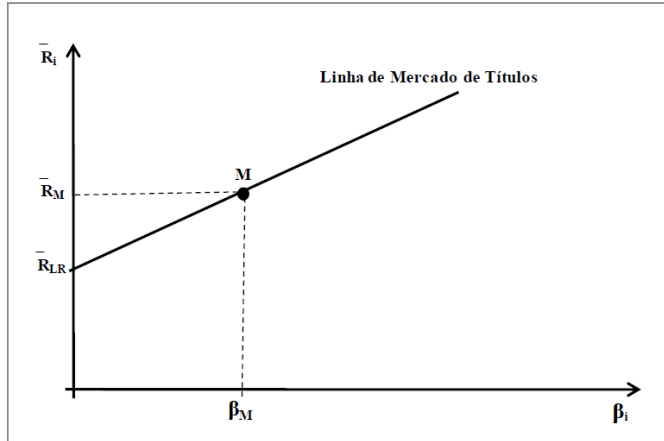
O CAPM é baseado nas premissas já utilizadas por Markowitz (1952) e Markowitz (1959) na Teoria do Portfólio. Além disso, Sharpe (1970) adicionou novas premissas para a criação do modelo. As premissas são:

- O mercado está em equilíbrio, situação em que a oferta e a demanda por ativos são iguais;
- Os investidores possuem expectativas homogêneas quanto ao risco, retorno e covariância dos ativos, cuja distribuição dos retornos segue uma distribuição normal;
- Cada investidor mantém uma carteira de ativos diversificada;
- Investidores possuem aversão a risco e, dessa forma, ao escolher entre duas carteiras com mesma expectativa de retorno, o investidor opta pela carteira com menor risco;
- Investidores pretendem ganhar a maior rentabilidade possível e, desse modo, ao escolher entre duas carteiras com a mesma expectativa de risco, o investidor opta pela carteira com maior expectativa de retorno;
- Existe uma taxa livre de risco na economia, e essa taxa é idêntica para todos investidores quando pretendem emprestar ou tomar recursos;
- A informação está disponível sem custo e simultaneamente a todos investidores;
- A quantidade de ativos em uma economia é fixa, sendo que os mesmos ativos podem ser perfeitamente divididos e comercializados;
- Não há imperfeições no mercado como impostos, regulamentações e restrições na venda de ativos a descoberto.

Ao se analisar as premissas, fica evidente que a Fronteira Eficiente dos Ativos com risco seria a mesma para todos os investidores. Contudo, quando se realiza uma combinação entre o ativo livre de risco e alguma carteira com ativos de risco incluída na Carteira eficiente haveria apenas uma carteira que maximiza a relação retorno-risco entre todas as carteiras possíveis na fronteira eficiente (MÁLAGA, 2003). Sharpe (1970) complementa que a combinação de possibilidades entre o ativo livre de risco e a carteira com ativos de risco que maximiza a relação entre retorno-risco é única para todos investidores e pode ser chamada de Linha

de Mercado de Capitais (LMC) ou Linha de Mercado de Títulos, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Linha de Mercado de Capitais



Fonte: Rizzi (2012)

Além disso, o autor menciona que a combinação ótima de ativos com risco deveria conter todos os ativos disponíveis na economia, sendo que o peso deveria ser ponderado pelo valor do ativo em relação ao valor da carteira de mercado. Partindo-se desse pressuposto, uma determinada carteira ótima “M”, seria a carteira de mercado (RIZZI, 2012). Para se obter a equação do CAPM, inicia-se com a equação 12 de Tobin (1958) e com o conceito de Linha de Mercado de Capitais de Sharpe (1970). Dessa forma, obtém-se a seguinte equação:

$$\overline{R_{LMC}} = \left(1 - \frac{\sigma_{LMC}}{\sigma_M}\right) R_{LR} + \left(\frac{\sigma_{LMC}}{\sigma_M}\right) \overline{R_M} = R_{LR} + \left(\frac{\sigma_{LMC}}{\sigma_M}\right) (\overline{R_M} - R_{LR}) \quad (13)$$

Onde:

$\overline{R_{LMC}}$ = Retorno Esperado da Carteira formada pela Linha de Mercado de Capitais, ou seja, a combinação da carteira ótima “M” e o ativo livre de risco;

$\overline{R_M}$ = Retorno Esperado pela Carteira ótima “M”, com ativos de risco;

R_{LR} = Retorno do ativo livre de risco;

σ_{LMC} = Desvio-padrão da Carteira formada pela Linha de Mercado de Capitais;

σ_M = Desvio-Padrão da Carteira “M” com ativos de risco.

Para a dedução da fórmula, Bruni e Famá (1998a) inferem que qualquer portfólio pode ser decomposto por dois tipos de risco: $\rho_{LMC,M} \cdot \sigma_{LMC}$ = Risco sistemático, e $(1 - \rho_{LMC,M})\sigma_{LMC}$ = Risco não sistemático.

Partindo-se da premissa de Sharpe (1970) de que os portfólios são totalmente diversificáveis, o portfólio deixa de ter risco não sistemático e o risco total do portfólio é igual ao seu risco sistemático, conforme a equação 14:

$$\sigma_{LMC} = \rho_{LMC,M} \cdot \sigma_{LMC} \quad (14)$$

Baseando-se na equação 14, a razão $\left(\frac{\sigma_{LMC}}{\sigma_M}\right)$ pode ser substituída por $\left(\frac{\sigma_{LMC} \cdot \rho_{LMC,M}}{\sigma_M}\right)$. Dessa forma, é possível criar a equação 15:

$$\rho_{LMC,M} = \left(\frac{Covar_{LMC,M}}{\sigma_M \cdot \sigma_{LMC}}\right) \quad (15)$$

Onde:

$\rho_{LMC,M}$ = Correlação entre a carteira LMC e a carteira M;

$Covar_{LMC,M}$ = Covariância entre a carteira LMC e a carteira M;

σ_M = Desvio-padrão da carteira M;

σ_{LMC} = Desvio-padrão da carteira LMC.

A partir da equação 15, é possível rerepresentar a equação 13, como:

$$\overline{R_{LMC}} = R_{LR} + \left(\frac{Covar_{LMC,M} \cdot \sigma_{LMC}}{\sigma_M \cdot \sigma_M \cdot \sigma_{LMC}}\right) \cdot (\overline{R_M} - R_{LR}) \quad (16)$$

Ao substituir $\left(\frac{Covar_{LMC,M}}{\sigma_M^2}\right)$ pelo β_i , Beta, obtém-se então a **equação básica do CAPM**, que pode ser calculada através da equação 17:

$$\overline{R_{LMC}} = R_{LR} + \beta_i (\overline{R_M} - R_{LR}) \quad (17)$$

Onde:

\overline{R}_{LMC} = Retorno esperado da carteira LMC (Linha de Mercado de Capitais);

R_{LR} = Taxa de juros do ativo livre de risco;

β_i = Beta (risco sistemático do ativo);

$[E(R_M) - E(R_{LR})]$ = Prêmio de risco=retorno esperado da Carteira “M” de mercado menos o retorno esperado do ativo livre de risco.

Nos próximos três itens (2.3.1, 2.3.2, 2.3.3) são detalhadas as variáveis explicativas do CAPM.

2.3.1 Taxa de juros livre de risco

A taxa de juros livre de risco representa o custo de oportunidade em relação ao dinheiro investido. Por exemplo, no caso do Brasil se a taxa SELIC (que no Brasil é considerada uma taxa de juros livre de risco) estiver pagando uma rentabilidade próxima a 13% ao ano, não se torna viável correr o risco de investir em ações com a perspectiva de receber uma rentabilidade de 12% ao ano, por exemplo. Entretanto, se a taxa SELIC estivesse em 5% ao ano, a atratividade desse investimento poderia ser diferente.

Copeland *et al.* (2002, p.220) destacam que:

Hipoteticamente, a taxa livre de risco é o retorno sobre ou título ou carteira de títulos livre de risco de inadimplência e totalmente desligada dos retornos de qualquer outro item encontrado na economia. Na teoria, a melhor estimativa de taxa livre de risco seria o retorno sobre uma carteira de Beta igual a zero, construída a partir de posições compradas e vendidas de maneira a produzir um Beta-zero de variância mínima. Devido ao custo e à complexidade da construção de tais carteiras, não há maneira prática de se estimar a taxa livre de risco.

Para o cálculo do CAPM, Martelanc, Pasin e Cavalcante (2004) apontam que nos Estados Unidos, os títulos de longo prazo do Tesouro norte-americano de 10 anos ou de 30 anos são considerados *proxies* adequadas do ativo sem risco.

Em termos de Brasil, de acordo com Póvoa (2007), como instrumento teórico, uma LFT (Letra Financeira do Tesouro) ao par (ágio = 0 e deságio = 0), com remuneração indexada a oscilação da taxa SELIC pode ser definida como ativo livre de risco. Entretanto, também é possível a utilização de uma taxa pré-fixada para conhecer a expectativa do

mercado quanto ao nível de juros projetados para o futuro. O autor cita três opções:

1. LTN (Letra do Tesouro Nacional) – Pelo fato dos prazos serem mais curtos, não é muito útil para projeções mais longas.

2. Mercado futuro de DI (Depósito Interbancário) – Normalmente, encontram-se vértices mais longos para pré-fixação, podendo-se então espelhar uma taxa pré-fixada com maior previsão.

3. NTN (Nota do Tesouro Nacional) – As NTN-B (atreladas ao IPCA) e as NTN-C (atreladas ao IGP-M) são os papéis, que na prática, conseguem medir a taxa livre de risco de maior prazo da economia brasileira, pelo menos no momento. A taxa embutida no título possui um componente pós e outro prefixado. Exemplo, no dia 18/11/2008, o Tesouro Nacional estava oferecendo um título com vencimento em 2045 com rentabilidade de IPCA + 8,11% ao ano. Dessa forma, se o IPCA for de 4,5% ao ano, teremos uma taxa anual de 12,98%.

A seguir são apresentados mais detalhes sobre o Prêmio pelo risco de mercado.

2.3.2 Prêmio pelo risco de mercado

A necessidade de se estabelecer um Prêmio pelo risco de mercado parte do pressuposto de que o retorno do portfólio do mercado é incerto. Dessa forma, para o investidor retê-lo, há a necessidade de se pagar um Prêmio pelo risco de mercado. Pois, caso contrário, valeria a pena optar por um ativo sem risco, no qual o retorno é praticamente certo (MARTELANC *et al.*, 2004).

De acordo com Copeland, Koller e Murrin (2002) o Prêmio pelo risco de mercado, que consiste na diferença entre a taxa prevista de retorno sobre a carteira do mercado e a taxa livre de risco ($\overline{R_M} - R_{LR}$), deve ser calculado: baseando-se em dados históricos, admitindo-se que o futuro seja como o passado ou; em estimativas *ex-ante* que procuram prever o futuro.

A dedução do Prêmio pelo risco de mercado a partir de dados históricos parte do pressuposto de que os dados passados possuem relação com os dados futuros. Dessa forma, a lógica desta metodologia seria de subtrair do retorno médio que o mercado vem obtendo historicamente, o retorno de um ativo livre de risco e, assim, descobrir qual é o prêmio de risco médio obtido historicamente por quem investe no mercado.

Dessa forma, como o ágio pelo risco é uma variável aleatória, um intervalo maior (abrangendo um crash do mercado de capitais, expansões, recessões, duas guerras e estagflação) é provavelmente, uma estimativa

mais realista do que um intervalo mais curto e mais recente (COPELAND, T. *et al.*, 2002).

Entretanto, Martelanc *et al.* (2004) advertem que embora essa metodologia seja normalmente utilizada nos EUA, ela pode não ser adequada para a realidade brasileira. Isso acontece pelos seguintes motivos:

- No Brasil, não há uma série de dados históricos tão longa quanto nos Estados Unidos;
- A economia brasileira vem enfrentando, historicamente, muito mais turbulências do que a economia dos Estados Unidos;
- Há uma baixa representatividade das ações ordinárias na BM&FBovespa e um *disclosure* inferior das empresas abertas;
- Em muitos anos, as elevadas taxas de juros e de retornos dos ativos livres de risco (que não eram tão livres de risco assim) chegaram a superar o retorno do mercado, devido às crises enfrentadas pelo país, resultando muitas vezes em um Prêmio pelo risco de mercado negativo.

Neste contexto, é importante examinar com cuidado a construção da variável Prêmio pelo risco de mercado no Brasil. Geralmente no Brasil, os estudos trabalham com dados antes ou após o plano real, por conta da quebra estrutural gerada pela inflação. Além disso, a possibilidade de se gerar prêmios de risco negativos, pelo fato do ativo livre de risco gerar ganhos acima da carteira de mercado, deve ser analisada com muito cuidado. Recomenda-se, nesse último caso, alterar o período ou a amostra utilizada no estudo.

A seguir são apresentados detalhes sobre o Beta.

2.3.3 Beta (β)

O Beta (β) é a medida de volatilidade dos retornos de um título com relação aos retornos do mercado como um todo. Segundo Martelanc *et al.* (2004) o (β) também pode ser visto como o coeficiente de risco específico da ação de uma empresa com relação a um índice de mercado que representa de maneira adequada o mercado acionário.

De acordo com a teoria do CAPM, o Beta é a única variável significativa em relação aos retornos observados (BRUNI; FAMÁ, 1998a). Além disso, o Beta exerce uma relação linear com relação ao risco-retorno. Em outras palavras, os títulos com Betas elevados tendem a ter retornos esperados maiores do que os títulos com Betas menores. Da mesma forma, os riscos também são maiores em títulos com Betas elevados (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2010).

De acordo com Martelanc *et al.* (2004) no caso de avaliação de empresas que sejam listadas e tenham negociação expressiva em bolsa de valores, o beta da ação é calculado com a regressão linear de seus retornos semanais com relação ao índice de mercado selecionado durante um ou dois anos anteriores à data-base da avaliação.

Neste contexto, o método mais citado entre os autores é conhecido como Beta estatístico. A fórmula para apuração do Beta estatístico é a seguinte:

$$\beta_I = \frac{Covar_{I,M}}{\sigma^2_M} \quad (18)$$

Sendo que:

β_I = Beta do ativo i;

$Covar_{I,M}$ = Covariância entre os retornos do ativo i e da carteira de mercado M;

σ^2_M = Variância dos retornos da carteira de mercado M;

Simplificando a teoria do Beta, caso o Beta de um determinado ativo for inferior a 1, os retornos do ativo tendem a ser menos sensíveis às variações do mercado, diferentemente do que quando se tem um β maior que 1, no qual o papel tende a ser mais sensível. Por exemplo, em uma ação “A” com $\beta=1,2$, se o índice de mercado cair 10%, o papel tende a cair 12%. Na mesma situação, uma ação “B” com $\beta=0,8$ tenderia a cair apenas 8%. Em caso de alta de 10%, as diferenças seriam as mesmas, mas desta vez no sentido inverso, ou seja, a ação “A” tenderia a subir 12% e a ação “B” 8%.

Em relação ao cálculo do Beta estatístico, Damodaran (1997) aponta três decisões que devem ser analisadas com muito cuidado:

- Período de tempo utilizado na análise. A maioria dos cálculos de Beta leva em consideração um período de cinco anos. Entretanto, a plataforma Bloomberg, que é uma das principais plataformas de investimentos no mundo, utiliza apenas dois. De modo geral, um cálculo levando em consideração um período mais longo de tempo fornece uma base de dados mais sólida. Entretanto, para uma empresa que tenha mudado suas características de negócio (o que inclui fusões e aquisições) um período mais curto pode ser mais adequado.

- Periodicidade do retorno. Avalia-se que é extremamente subjetiva a escolha da periodicidade, já que é muito difícil saber, por exemplo, se os dados diários são mais adequados do que os semanais. O

autor aponta que a utilização de períodos mais curtos como diários ou até *intradays*, embora aumente o número de observações, aumenta também significativamente o risco de ocorrer *nontrading* (períodos sem negociação). Dessa forma, devem-se avaliar as características relacionadas à liquidez de negociação do papel para se avaliar qual é a melhor periodicidade.

- Índice de mercado. Nesse ponto, Póvoa (2007) aponta que para as ações negociadas no Brasil, o β informado pelas consultorias de análise econômica leva geralmente em consideração o histórico de variação do papel em relação ao Ibovespa (Índice Bovespa) que é o principal índice de mercado brasileiro. Neste sentido, é importante ressaltar que o β também pode ser calculado em relação a outros índices, como o IBrX (índice composto por 100 ações definidas pelo critério de valor de mercado e liquidez) e o IBrX 50 (mesmo critério que o anterior, mas com apenas 50 ações).

Agora que as principais variáveis do CAPM já foram apresentadas, a seguir os principais estudos empíricos sobre o CAPM são discutidos.

2.3.4 Principais Estudos sobre o CAPM

Desde a criação do CAPM, o modelo foi alvo de diversos estudos ao redor do mundo. Um dos primeiros estudos foi conduzido por Douglas (1967). O autor testou se outros fatores de risco, além do Beta, contribuiriam para a explicação dos retornos das ações através de uma amostra do período entre 1947 e 1963. Os resultados apontaram que pareciam haver outros fatores além do Beta que contribuíam sistematicamente para os retornos médios observados.

Já os autores Friend e Blume (1970) encontraram outras evidências contra o modelo do CAPM. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de analisar se as medidas de desempenho (baseadas no CAPM) aplicadas a carteiras de investimentos poderiam ser explicadas pela medida de risco Beta ou desvio-padrão. O estudo contou com uma amostra de 200 carteiras de investimentos criadas de forma aleatória, com base em 788 ações listadas na NYSE (*New York Stock Exchange* – Bolsa de Valores de Nova Iorque), no período entre janeiro de 1960 e junho de 1968. Os resultados demonstram que as medidas de desempenho produziam estimativas enviesadas, sendo a magnitude do viés relacionada à medida de risco (Beta ou desvio-padrão) utilizada.

Os resultados encontrados pelos dois estudos encontravam evidências contra o modelo do CAPM. No entanto, alguns anos depois Fama e Macbeth (1973) encontraram evidências diferentes em um estudo

com o objetivo de testar: se a relação entre o retorno esperado de um título e seu risco em qualquer carteira eficiente era linear; se o Beta era uma medida completa de risco e captava todo o efeito dos retornos dos ativos; se em um mercado de investidores avessos ao risco, riscos mais elevados deveriam ser associados a maiores retornos esperados. A amostra contou com dados mensais no período de janeiro de 1926 e junho de 1968 das ações negociadas na NYSE e para diminuir o viés do Beta estimado para o teste, os autores agruparam os ativos em 20 carteiras a partir dos Betas ordenados. Os Betas foram calculados com a amostra de dados mensais do período entre 1926 e 1929.

Na primeira etapa do estudo, os autores calcularam os Betas das ações através de regressão em série temporal para o período entre 1930 e 1934. Os Betas das carteiras foram calculados através da média simples dos Betas ações. A cada ano os Betas das ações e, consequentemente, os Betas das carteiras eram recalculados, incorporando o respectivo ano.

Na segunda etapa, o intercepto e os coeficientes foram calculados através de uma regressão em corte transversal no período mensal entre 1935-1938. Na equação, utilizou-se como variável dependente os retornos das carteiras, calculados pela média simples dos retornos dos ativos. As variáveis independentes (explicativas) foram o Beta da carteira de mercado, o Beta da carteira de mercado ao quadrado e o desvio-padrão médio dos resíduos da equação utilizada para gerar os Betas na primeira etapa.

Os resultados obtidos indicaram que não foi possível rejeitar a hipótese de que os retornos médios das ações da NYSE conseguiam refletir a aversão ao risco dos investidores em montar carteiras eficientes. Além disso, não foi possível rejeitar a hipótese de que a relação entre o retorno esperado de um título e seu risco em qualquer carteira eficiente é linear e positiva. Entretanto, não foi possível rejeitar a hipótese de que nenhuma outra medida de risco, além da carteira de mercado, influenciou sistematicamente no retorno dos ativos. Os coeficientes da regressão eram consistentes com a hipótese de mercados eficientes.

Dentre os estudos no Brasil, pode-se destacar a pesquisa de Silva (2000) que utilizou o CAPM para examinar o mercado acionário brasileiro no período entre janeiro de 1991 e outubro de 1995 (antes e depois do plano real). Os resultados demonstraram que o mercado brasileiro era fortemente influenciado por choques externos, imprevisibilidade da política macroeconômica e também pelo horizonte temporal dos investidores.

Já os resultados de Bruni e Famá (1998b) trouxeram fortes evidências contra o CAPM no mercado brasileiro. Os autores escreveram

um artigo com o objetivo de analisar quais seriam os retornos significativos associados aos retornos das ações de empresas não financeiras negociadas na Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo) entre os anos de 1988 e 1996. Os autores não encontraram evidências da existência de relação significativa entre retorno e risco sistemático para a amostra selecionada. Além disso, outros fatores como endividamento e a relação entre o valor contábil da empresa e seu valor de mercado revelaram-se bastante significativos, permitindo a obtenção de performances anormais (anomalias), mesmo considerando o risco envolvido.

Baseando-se na crítica de Roll e Ross (1994) em relação à dificuldade de se encontrar uma *proxy* adequada para a carteira de mercado, Araújo, Fajardo e Tavani (2006) estudaram a aderência do CAPM, utilizando como *proxy* da carteira de mercado, a metodologia proposta por Hou (2002) que propõe a construção uma carteira de mercado hipotética que paga o PIB como dividendo.

Dessa forma, o objetivo do artigo foi avaliar se esta carteira proposta por Hou (2002) constituía uma legítima *proxy* para a carteira de mercado, testando sua eficiência e sua capacidade de explicar o retorno de carteiras de ativos, no contexto do CAPM. Além disso, o estudo ainda comparou o desempenho desta medida alternativa ao obtido pelo retorno do Ibovespa. A amostra foi do período entre 1991 e 2002 e utilizou apenas empresas negociadas na Bovespa. Os resultados demonstraram que a carteira sintética não é eficiente. O retorno do Ibovespa, apesar de não satisfazer as condições de validade do CAPM e de eficiência em alguns subperíodos estudados, foi eficiente em muitos deles e também na amostra inteira, sendo, portanto, uma medida mais razoável para a carteira de mercado do que a alternativa proposta por Hou (2002).

Apesar da grande contribuição acadêmica gerada pelo modelo do CAPM, as suas principais premissas representam uma situação encontrada apenas teoricamente nos mercados. Dentre as premissas, uma das mais discutidas é a de Mercado Eficiente.

2.4 MERCADO EFICIENTE

O Mercado Eficiente corresponde a uma situação de mercado em que os preços refletem, de forma total e instantânea, toda a informação relevante disponível, significando que, quando os ativos são comercializados, os preços são sinais adequados para a alocação de capital (COPELAND, T; WESTON; SHASTRI, 2005; VAN HORNE JAMES, 1968).

O mercado eficiente se sustenta no fato de que o mercado de capitais possui características muito semelhantes ao mercado competitivo. O mercado competitivo consiste em um tipo de organização industrial na qual os produtos são idênticos ou equivalentes; há inúmeros compradores e vendedores; nenhum deles consegue influenciar individualmente nos preços. Dessa forma, o preço em um mercado competitivo e também no Mercado Eficiente corresponde ao equilíbrio entre oferta e demanda, de modo que todas as informações já estão incluídas nesse preço, tanto pelo lado dos compradores quanto pelos vendedores.

Ainda sobre o preço dos ativos, quando os investidores são racionais, eles avaliam cada título pelo seu valor intrínseco, ou seja, o valor atualizado de um fluxo de caixa futuro, descontado por uma taxa de desconto (SILVA, 2003). Se ocorrer, por exemplo, uma boa notícia para uma determinada empresa, naturalmente o fluxo de caixa da empresa deve se elevar e/ou a taxa de desconto deve diminuir o que acarreta em um aumento da demanda pelo ativo e, consequentemente, um aumento de preços. Caso houver alguns membros irracionais nesse mercado, ainda assim, os preços podem se ajustar através da arbitragem. Sharpe e Bailey (1990) explicam que arbitragem vem a ser a compra e a venda simultânea do mesmo título ou similar em dois diferentes mercados com vantagem de preços.

Dessa forma, Brealey e Myers (2003) acrescentam que em mercados eficientes, a compra ou venda de qualquer título ao preço vigente no mercado nunca será uma transação com valor presente líquido positivo, pois se a venda de um título proporcionar um valor presente líquido positivo ao vendedor, terá que proporcionar um valor presente líquido negativo ao comprador. Portanto, os preços refletem informações até o ponto onde os benefícios marginais de agir sobre a informação (os lucros a serem realizados) não excedam os custos marginais (JENSEN, 1978).

Malkiel (1992) acrescenta que uma forma de avaliar se o mercado é eficiente, é analisar se os preços das ações não se movimentam quando a informação é revelada, e outra maneira é verificar se há possibilidade de obtenção de lucro através da utilização dessa informação.

Logo, caso o mercado seja eficiente, nem a análise técnica, que é o estudo dos preços das ações passadas em uma tentativa de prever os preços futuros, e nem mesmo análise fundamentalista, que é a análise de informações financeiras referente aos ganhos e aos ativos da companhia para ajudar os investidores a escolher ações "subvalorizadas", permitiriam ao investidor obter retornos superiores aos que poderiam ser

obtidos por uma carteira selecionada aleatoriamente por ações individuais (MALKIEL, 2003).

Neste contexto, Fama (1970) adverte que há três condições para a verificação da eficiência do mercado: a) inexistência de custos de transação; b) disponibilidade de toda informação a custo zero a todos participantes do mercado; c) todos concordam quanto aos efeitos das informações nos preços atuais dos ativos, bem como em suas distribuições futuras. Entretanto, é importante ressaltar que os mercados de ações possuem diferenças muito significativas entre eles.

Por conta disso, Fama (1970) propôs três diferentes formas de eficiência de mercado. A “Forma fraca” de eficiência, a primeira forma, mostra que os preços refletem toda a informação contida no registro de preços passados. Dessa forma, se o mercado possuir eficiência de Forma fraca, a utilização de informações sobre preços passados não é capaz de proporcionar aos investidores lucros econômicos.

A “Forma semiforte” de eficiência, segunda forma, ocorre quando os preços refletem não só o seu comportamento passado, mas também o restante da informação publicada, tais como notícias específicas e anúncios de distribuição de dividendos. Os testes da Forma semiforte buscam analisar a rapidez com que os preços dos ativos refletem as informações públicas.

Na eficiência na “Forma forte”, terceira e última forma, os preços refletem não só a informação pública, mas toda e qualquer informação, inclusive as informações privilegiadas. Os testes dessa forma de eficiência buscam detectar se algum investidor possui alguma informação privilegiada que não está totalmente refletida nos preços.

Após duas décadas de seu estudo, Fama (1991) realizou uma revisão de literatura e apontou algumas mudanças em relação ao artigo escrito em 1970. O autor comenta que pelo fato de sempre haver nos mercados os custos de transações e informações positivas, a versão extrema da hipótese de eficiência do mercado (Forma forte) é certamente falsa. Além disso, uma outra sugestão do autor foi alterar a definição da categoria “Forma fraca”, para “teste de previsibilidade dos retornos”, onde se considera a previsibilidade dos retornos a partir de outras variáveis como, por exemplo, *dividend yield* (razão do dividendo pago durante 12 meses, e o preço da ação) e taxa de juros. Após essa alteração, a categoria “teste de previsibilidade dos retornos” passa a incorporar a análise dos modelos de avaliação de preço e as anomalias.

O autor ainda sugeriu a alteração do nome: da categoria “Forma semiforte” para “teste de evento”, onde se analisa a forma em que o preço se ajusta à divulgação pública da informação; da categoria “Forma forte”

para “Teste de informação privada” onde se analisa se determinados investidores possuem informações privilegiadas, ou seja, informações que não foram divulgadas publicamente no mercado.

Sobre o processo de formação de preços, Fama (1970) apontam que há três modelos que explicavam o comportamento dos preços ao longo do tempo. O primeiro modelo intitulado de *fair game* (jogo justo) é baseado na premissa que não há como utilizar a informação disponível no momento t para ganhar um retorno acima do normal. O primeiro modelo pode ser descrito através da equação 19:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1}|\phi_t) = [1 + E(\tilde{r}_{j,t+1}|\phi_t)]p_{j,t} \quad (19)$$

Onde $(\tilde{p}_{j,t+1})$ corresponde ao preço esperado em $t+1$ do ativo j , que é igual ao $(p_{j,t})$ que corresponde ao preço no momento t somado à multiplicação do preço no momento t pelo retorno esperado $E(\tilde{r}_{j,t+1}|\phi_t)$ do ativo em um período dada a nova informação.

Dessa forma, o modelo explica que ao receber uma nova informação, o investidor faz uma nova estimativa do retorno para o ativo entre o período t e $t+1$ e, então, compara esta estimativa com o retorno do modelo de equilíbrio (ELTON *et al.*, 2009). Na média, o retorno esperado de um grande número de amostras deve ser igual ao retorno real (BRUNI; FAMA, 1998b). Um exemplo de *fair game* poderia ser expresso através de jogos de azar em *Las Vegas*. Em função do lucro da casa, o apostador deveria esperar perder, por exemplo, 20% e, com suficiente certeza, na média seria isso o que as pessoas efetivamente perderiam (COPELAND *et al.*, 2005). Um jogo justo não implica em retorno positivo, somente que as expectativas não tenham viés (BRUNI; FAMA, 1998b).

O segundo modelo é chamado de *submartingale*, que corresponde a um *fair game* em que o preço de amanhã deve ser maior ou igual ao preço de hoje, ou, por outra ótica, o retorno de amanhã $t+1$ deve ser maior que zero. O *submartingale* pode ser descrito pela seguinte equação:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1}|\phi_t) \geq p_{j,t} \quad (20)$$

Onde o preço estimado $E(\tilde{p}_{j,t+1})$ a partir da informação ϕ no momento t é igual ou maior que o preço corrente $(p_{j,t})$.

O terceiro modelo é conhecido como *random walk* (caminho aleatório) que é um termo muito usado na literatura de finanças para caracterizar uma série de preços onde todas as alterações de preços

posteriores representam um movimento aleatório em relação aos preços anteriores (SAMUELSON, 1965). A lógica do passeio aleatório é que, se o fluxo de informação não possui qualquer barreira, a informação é imediatamente refletida nos preços das ações. Logo, no dia subsequente a alteração de preço vai refletir a notícia só do próprio dia e será independente das mudanças de preços do dia anterior. Pelo fato da notícia ser, por definição, imprevisível, as mudanças de preços devem ser imprevisíveis e aleatórias. Como resultado, os preços refletem as informações conhecidas, e até mesmo os investidores desinformados ao comprar uma carteira diversificada de ativos com os preços dados pelo mercado, devem obter uma taxa de retorno tão generosa quanto a dos especialistas (MALKIEL, 2003).

Rizzi (2012) acrescenta que o *random walk* define que as distribuições de probabilidade condicional e marginal de uma variável independente e aleatória são idênticas. Dessa forma, a distribuição de retornos é independente da informação disponível no tempo t . O modelo pode ser apresentado através da equação 21:

$$f(\tilde{r}_{j,t+1}|\emptyset_t) = f(\tilde{r}_{j,t+1}) \quad (21)$$

De maneira geral, a lógica por trás do mercado competitivo é simples e convincente. Entretanto, muitos participantes do mercado de capitais acreditam que os preços podem divergir dos fundamentos (DE BONDT; THALER, 1989). Como, por exemplo, Williams (1938) que aponta que os preços têm se baseado muito mais no poder aquisitivo atual, do que no poder da empresa em pagar dividendos a longo prazo. Keynes (1936) complementa, ainda, que as variações nas expectativas de resultados no dia-a-dia são muito pequenas e em muitos casos inexistentes, se comparadas às excessivas, e até mesmo absurdas, variações de preço no mercado financeiro. Portanto, pela ótica desses autores seria possível obter lucros anormais no mercado de capital que não são explicados pelo CAPM. Esse assunto, conhecido como anomalias de mercado é tratado no tópico seguinte.

2.5 ANOMALIAS DE MERCADO

De acordo com Fama e French (1996) as anomalias podem ser descritas como comportamentos de preços que não são explicados pelo modelo de equilíbrio de preços (CAPM). Entretanto, para Ball (1978), as anomalias podem ocorrer não só por conta de variáveis omitidas ou erros

de especificação na implementação do CAPM, mas também pelo fato do mercado não ser eficiente.

Ball (1978) explica que estudos sobre anomalias são relevantes, pelo fato de: i) poder resolver os resultados conflitantes entre os estudos de divulgação de resultados; ii) fornecer evidências sobre o desempenho do CAPM como um veículo para descrever os retornos esperados de valores mobiliários. O autor explica ainda que é necessário tomar cuidado em projetar pesquisas envolvendo lucros ou dividendos como variável independente e excesso de retorno como variável dependente, porque essas análises são sensíveis às especificações do modelo e, dessa forma, podem gerar evidências inconsistentes.

Neste contexto, surgem ao redor do mundo diversos estudos sobre indicadores ou características das empresas ou mercados que podem auxiliar no processo de explicação dos retornos das ações.

Um dos primeiros artigos relevantes sobre o assunto foi conduzido por Blume e Husic (1973). Os autores utilizaram uma amostra mensal de ações da NYSE no período entre 1932 e 1971. Com base nesses dados, foram montadas 25 carteiras baseadas no produto cartesiano dos quintis das variáveis: Beta de mercado calculado com dados de 60 meses; preço do fim de mês de cada ação. Os autores realizaram uma regressão com base nos dados dos retornos das 25 carteiras em relação à carteira de mercado e os preços do fim do mês. Os resultados apontaram que os retornos das carteiras eram negativamente relacionados com o preço do fim do mês, mas eram positivamente relacionados com a carteira de mercado. Os autores evidenciaram que ações de preços baixos tendiam a ter resultados superiores às ações de preços altos e encontraram evidências que o modelo de precificação de ativos poderia ser mais complexo do que os estudos naquele momento estavam evidenciando.

Resultados similares também foram encontrados por Banz (1981). O autor realizou uma pesquisa empírica onde foi investigada a relação entre retorno e o valor de mercado total das ações ordinárias negociadas na NYSE. A amostra foi de 1926 a 1975 e da intersecção dos quintis do valor de mercado ordenado das empresas, e dos quintis do Beta da carteira de mercado, o autor formou 25 carteiras. Os resultados apontaram que, na média, empresas com menor valor de mercado apresentaram retornos ajustados a risco maiores do que as empresas maiores.

Esse efeito ficou conhecido como o efeito Tamanho, chamado em inglês de “*Size*” e segundo Banz (1981) já existia, na época do estudo há pelo menos 40 anos. O autor ainda apontou que o impacto do efeito não era linear em relação ao valor de mercado, o principal efeito ocorreu em empresas muito pequenas e havia pouca diferença de retorno entre as

empresas médias e grandes. Além disso, não se sabia se o Tamanho por si só, era responsável pelo efeito, ou se o Tamanho era apenas um substituto para um ou mais fatores desconhecidos correlacionados com o Tamanho.

Outro efeito muito estudado em finanças é relacionado ao múltiplo comparativo preço/lucro, também conhecido em inglês como *price-earnings* (P/E). O múltiplo é obtido pela divisão do preço por ação da empresa, pelo lucro líquido por ação e tem o conceito muito relacionado com o *payback*, pois indica, em uma situação em que os lucros da empresa permaneçam constantes, quanto tempo o investidor precisa permanecer na ação para receber o seu investimento de volta. Dessa forma, ao menos desde Nicholson (1960) já existia a proposição de que empresas com baixo múltiplo P/E, possuíam uma performance superior às empresas com alto (P/E).

Neste contexto, Basu (1977) realizou uma pesquisa para avaliar se o desempenho das ações era relacionado com o múltiplo P/E. O autor utilizou uma amostra com dados do mês de dezembro no período entre 1957 e 1971 para formar cinco carteiras ordenadas pelo índice P/E. Os resultados apontaram que as carteiras com baixo P/E apresentavam, na média, retornos ajustados ao risco superiores aos apresentados por carteiras com alto P/E. Dessa forma, os estudos apontavam para mais uma anomalia de mercado, pois os resultados indicaram que a informação contida no múltiplo P/E não estava totalmente refletida no preço.

Outro autor a investigar o múltiplo foi Reinganum (1981), que analisou a eficiência do modelo CAPM em relação ao valor de mercado e ao índice E/P. É importante ressaltar que o índice E/P corresponde ao inverso do múltiplo P/E. Neste caso, o índice E/P corresponde ao índice lucro/preço, conhecido em inglês como *earnings-price* (E/P).

O autor inicialmente realizou a análise do CAPM em relação a carteiras formadas a partir do índice E/P com uma amostra de dados trimestrais no período entre 1975 e 1977, de 577 ações negociadas na NYSE ou na *American Stock Exchange* (AMEX). A segunda análise foi realizada entre o CAPM e o múltiplo E/P calculada com dados anuais para o período entre 1962 e 1975. A última análise foi baseada na relação entre o índice E/P e o valor de mercado da empresa.

Da mesma forma que Basu (1977), Reinganum (1981) encontrou evidências que carteiras com alto índice E/P (baixo índice P/E) possuíam desempenho superior às carteiras com baixo índice E/P (alto índice P/E). Na primeira análise com amostra trimestral, o autor obteve retornos anormais (anomalias ou retornos não explicados pelo CAPM) de seis a sete por cento, que persistiam por pelo menos seis meses. Na análise com

dados anuais, o autor encontrou evidências de anomalias por pelo menos dois anos.

Em relação à análise que explorou a relação entre o múltiplo E/P e o efeito Tamanho, as empresas pequenas apresentaram retornos superiores às empresas grandes com Beta equivalente por pelo menos dois anos. Quando os autores analisaram os retornos para cada nível de E/P, o efeito Tamanho persistiu. Entretanto, quando os autores agruparam a amostra baseando-se no Tamanho das empresas, o efeito E/P não foi encontrado. Dessa forma, os autores concluíram que o CAPM era mal especificado e que o conjunto de fatores omitido a partir do CAPM parecia ser mais relacionado com o efeito Tamanho da empresa do que em relação ao efeito E/P.

Uma explicação parcial para o efeito Tamanho, poderia estar relacionada ao custo de transação e outras barreiras às negociações que poderiam limitar a diversificação do investidor (LEVY, 1978; MAYSHAR, 1981). Baseando-se nessas premissas, Lakonishok e Shapiro (1986) desenvolveram um estudo para testar a hipótese de que as ações de pequenas empresas, que geralmente não eram amplamente negociadas, eram mais afetadas por suas próprias variações do que as ações mais negociadas das empresas maiores. Para atingir esse objetivo, os autores estudaram a relação histórica para o período 1962-1981 entre os retornos dos mercados de ações e as seguintes variáveis: Beta, desvio-padrão dos retornos dos ativos e o efeito Tamanho.

Os resultados apontaram para evidências de que o fator Tamanho era a única variável significativa. Os resultados ainda demonstraram que os outros fatores eram muito sensíveis aos procedimentos metodológicos de formação de carteiras, ao tipo de regressão e inclusive aos dados utilizados. Com esses indícios, foi possível rejeitar a hipótese de que a variância dos retornos era mais importante para a previsão do retorno das ações pequenas do que para as empresas grandes.

Além dos estudos já mencionados, muitos outros artigos estudaram o fator Tamanho e o fator E/P. No entanto, a busca por outros fatores que ajudariam a explicar melhor os modelos de precificação de ações ainda não havia terminado. Neste contexto, Rosenberg, Reid e Lanstein (1985) realizaram uma pesquisa com o objetivo de testar duas possíveis anomalias: o retorno específico de reversão (*specific-return-reversal*) e o fator *book/price*, também conhecido como fator *book-to-market* (BE/ME).

O “retorno específico de reversão” foi calculado através de uma estratégia que mensurava a diferença entre o retorno de uma determinada ação para o mês anterior e um valor ajustado para esse retorno baseando-

se nos fatores comuns do mercado de ações no mês anterior. Este diferencial de retorno era exclusivo para cada ação e previa o retorno específico para reverter o resultado no mês subsequente. Portanto, para ganhar dinheiro com essa estratégia, os investidores deveriam comprar ações que apresentaram retornos específicos negativos no mês anterior.

Já o fator BE/ME, correspondia à divisão do valor contábil ou patrimonial de uma determinada empresa, pelo valor de mercado das ações ordinárias. Dessa forma, esse fator buscava examinar qual proporção do valor de mercado da empresa diz respeito ao valor patrimonial da empresa. No estudo de Rosenberg *et al.* (1985), o autor criou uma estratégia em que comprava-se ações com alto índice BE/ME e vendia-se o mesmo valor financeiro em ações com baixo índice BE/ME.

A pesquisa contou com dados mensais entre 1973 e 1979 de estudos prévios de Reid (1982a), Reid (1982b), Rosenberg e Rudd (1982) e Rosenberg, Reid e Lanstein (1982) e ainda analisou dados mensais do período entre 1980 a 1984 referente às 1400 maiores empresas dos EUA. Os resultados apontaram que os dois fatores se mostraram significativos e ambas estratégias apresentaram desempenho favorável.

Após inúmeros estudos que testaram as anomalias no mercado dos Estados Unidos da América, Chan, Hamao e Lakonishok (1991) inovaram ao analisar a relação entre a diferença de retorno e outras quatro variáveis (índice E/P, Tamanho, índice BE/ME e índice fluxo de caixa dividido por preço da ação) entre empresas japonesas negociadas na *Tokyo Stock Exchange* (Bolsa de Valores de Tóquio). Os resultados indicaram que havia uma forte relação entre o indicador BE/ME e o índice fluxo de caixa dividido por preço em relação à expectativa de retorno dos ativos.

Dessa forma, baseando-se em estudos anteriores, Fama e French (1992) escreveram um artigo com o objetivo de avaliar a relação entre a expectativa de retorno das ações e o Beta de mercado, Tamanho, alavancagem, índice BE/ME e índice E/P. A amostra contou com empresas negociadas na AMEX, NYSE e *National Association of Securities Dealers Automated Quotations* (NASDAQ) entre 1962-1989. Os resultados apontaram que as duas variáveis, empiricamente determinadas, Tamanho e BE/ME possuíam um bom poder de explicação da amostra de retornos médios de ações estudadas.

Já no Brasil, os estudos divergem um pouco em termos de resultados. Bruni (1998) investigou o comportamento das ações de empresas não financeiras negociadas na Bovespa entre os anos de 1988 e 1996, com base em regressões *cross-section* (dados de corte) anuais, onde se analisou o Tamanho da empresa, o endividamento, o índice BE/ME, índice E/P, a rentabilidade dos dividendos, a liquidez dos papéis, a relação

fluxo de caixa sobre preço, o crescimento das vendas passadas, a relação preço sobre vendas e a variância individual dos ativos.

Em função de características distintas da economia brasileira no período estudado, as análises foram divididas em dois subperíodos (anos de 1988 a 1994 e anos de 1995 a 1996).

Os resultados encontrados não permitiram evidenciar relação significativa entre os retornos reais e os Betas das ações, calculados em relação ao Ibovespa sobre um horizonte de 24 meses. Entretanto, outras variáveis, como o endividamento e o índice BE/ME, apresentaram evidências bastante significativas durante o período analisado.

Além disso, Nagano, Merlo e Silva (2003) realizaram uma pesquisa com o objetivo de verificar se o mercado acionário se comportou conforme a teoria CAPM, ou se existiram outras variáveis significativas para a análise dos retornos das ações negociadas na Bovespa.

Os autores selecionaram como amostra todas as ações de empresas não financeiras que compuseram a carteira do Ibovespa durante o período do Plano Real, de maio de 1995 até maio de 2000. O período foi o escolhido por ser um período econômico de maior estabilidade, com baixos níveis de inflação. Os fatores analisados foram: ativo total/valor patrimonial, índice ativo total/valor de mercado, índice dividendo/preço, índice fluxo de caixa/preço, o índice BE/ME, índice E/P, a liquidez dos papéis, índice vendas/preço e valor de mercado da empresa.

Os resultados indicaram algumas relações significativas entre as rentabilidades das ações e algumas das variáveis fundamentalistas analisadas. Os fatores como a relação E/P, o fator Tamanho, o fator BE/ME e a liquidez em bolsa das ações, revelaram-se mais significativos que o próprio Beta. O autor concluiu que esta última evidência contradiz o modelo CAPM em razão de existirem outras variáveis capazes de explicar as variações nas rentabilidades das ações simultaneamente ao Beta.

Baseado em tantos estudos que comprovaram empiricamente que havia anomalias no mercado, é necessária a criação de um modelo que torna possível a inserção de outros fatores para explicar o retorno esperado dos ativos. Neste contexto, surge o *Arbitrage Asset Pricing Theory* (APT) que é explicado no item a seguir.

2.6 ARBITRAGE PRICING THEORY (APT)

O *Arbitrage Asset Pricing Theory* (APT) foi descrito por Ross (1976) com base em estudos preliminares de Ross (1972) e Ross (1973). O APT é uma alternativa ao CAPM proposto por Sharpe (1964), Lintner

(1965) e Mossin (1966). A principal diferença entre os dois modelos é que o APT pressupõe que os retornos dos ativos são gerados por uma série de fatores (MUSSA, 2012).

O modelo assume que o retorno do ativo é influenciado pelos: riscos sistemáticos, que são riscos decorrentes do cenário macroeconômico e que afetam todo o mercado financeiro; riscos não sistemáticos, que são advindos da própria empresa. Dessa forma, o APT é influenciado pelo fator específico da empresa e k fatores macroeconômicos (ROSS, 1976; RIZZI, 2012).

O APT se baseia no princípio de que não é possível arbitrar os preços no mercado financeiro, ou seja, não é possível obter lucro sem incorrer em risco ou sem ter exposição financeira (RIZZI, 2012). Além desse princípio, Ross (1976) aponta que há outras três pressuposições básicas do modelo: i) os retornos podem ser descritos pelo modelo fatorial; ii) existe um número muito grande de ativos, de tal modo que é possível criar carteiras que diversifiquem o risco específico das empresas; iii) os mercados financeiros não possuem atrito.

Dentre as vantagens do APT pode-se destacar que o modelo exige hipóteses menos restritivas em relação ao comportamento do investidor (MUSSA, 2012). Entretanto, a flexibilidade do APT pode oferecer menos orientação sobre a estimação das taxas futuras de retorno (GRINBLATT; TITMAN, 2005).

O modelo pode ser apresentado pela equação 22:

$$R_i = E(R_i) + b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + b_{ik}F_k + \varepsilon_i \quad (22)$$

Sendo que:

R_i = Retorno aleatório do ativo i ;

$E(R_i)$ = Retorno esperado do ativo i se todos os fatores forem zero;

b_{ik} = Sensibilidade da taxa de retorno do ativo i em relação ao fator k

F_k = Fator de risco k

ε_i = Resíduo do modelo do ativo i

Quando se analisa a equação do APT torna-se evidente que ao se atribuir o valor zero para todos indicadores de sensibilidade (b_{ik}), o Prêmio pelo risco de mercado do ativo será igual a zero $R_i = E(R_i)$. Uma carteira diversificada que seja construída para não ter sensibilidade aos fatores é, teoricamente, livre de risco e, dessa forma, oferece retorno similar ao do ativo livre de risco. Pelo princípio da arbitragem, caso a carteira oferecesse um retorno superior ao ativo livre de risco, os

investidores poderiam obter retornos sem risco com uma carteira zero investimentos, através da aplicação na carteira e ao mesmo tempo tomado (vendido) em recursos obtidos por meio de empréstimos de recursos à taxa livre de risco. Da mesma forma, caso a carteira oferecesse um retorno inferior ao do ativo livre de risco, os investidores poderiam obter novamente lucro sem risco, assumindo posições vendidas na carteira e compradas no ativo livre de risco (MUSSA, 2012).

Grinblatt e Titman (2005) apontam ainda que o erro/resíduo (ε_i) da equação representa os componentes de risco específicos das empresas que não são correlacionados e que, no caso de carteiras bem diversificadas, contribuem para uma variância mínima.

Acrescenta-se, ainda, que se os retornos das ações pudessem ser explicados somente pelo Prêmio pelo risco de mercado, supondo que fosse possível mensurá-lo, então seria possível desenvolver um modelo APT, em que todo o risco sistêmico poderia ser captado pela carteira de mercado (RIZZI, 2012). Neste caso o CAPM poderia ser entendido como um caso especial do APT (COPELAND, T *et al.*, 2005).

De acordo com Elton *et al.* (2009) uma das grandes limitações do APT em relação ao CAPM é o fato de que no APT os fatores não são bem definidos pela teoria, o que traz a necessidade de definição através de simulações. Os autores apontam três alternativas para a estimação dos fatores: i) definir alguns atributos ou características que poderiam afetar os retornos e utilizar a análise fatorial para determinar os fatores. Explica-se que a análise fatorial é uma técnica estatística que busca representar em poucos fatores a estrutura ou dimensões inerentes comuns de um número maior de variáveis, dessa forma, a informação é condensada em um conjunto menor de fatores, com uma perda mínima de informação (RIZZI, 2012); ii) especificação de fatores relacionados com as características das empresas para, então, estimar a sensibilidade dos retornos do ativo em relação aos retornos dos prêmios por risco dos fatores; iii) levantamento de fatores macroeconômicos que podem afetar o retorno dos ativos para então realizar a estimação da sensibilidade conforme a alternativa II.

Dentre os estudos que buscam aplicar o APT ao mercado de ações, destaca-se a pesquisa de Roll e Ross (1980). Os autores realizaram um teste empírico com a técnica de análise fatorial para estudar a relação entre as variáveis que influenciavam no modelo. Foram utilizados dados de ações individuais negociadas na NYSE durante o período de 1962-1972. As ações foram separadas em 42 grupos por ordem alfabética, com 30 ações em cada e, a partir, destes grupos foi aplicada a análise fatorial. Os resultados apontaram que no mínimo, três fatores são necessários e

quatro fatores se mostram suficientes no processo de geração de retornos baseado no APT.

Entretanto, Dhrymes, Friend e Gultekin (1984) questionaram os resultados encontrados por Roll e Ross (1980) e outros testes já publicados com o APT, ao apontar algumas limitações básicas dos estudos. Dhrymes *et al.* (1984) demonstram que o número de fatores poderia ser influenciado pela quantidade de ativos utilizados e pela quantidade de carteiras formadas. Os resultados encontrados pelos autores apontaram que o número de fatores necessários passou de três para nove, ao alterar os grupos de 15 ativos para noventa ativos.

Neste contexto, Roll e Ross (1984) escreveram um novo artigo para responder às críticas recebidas. Os autores chegaram a comentar que ficaram honrados com o interesse de Dhrymes *et al.* (1984) pelos seus estudos relacionados ao APT. Entretanto, os autores apontaram que o artigo publicado pelos mesmos em 1980 era apenas um primeiro passo da análise do APT e que a diferença de resultados foi causada por diferentes metodologias e diferentes amostras.

Além da lacuna formada pelo número ideal de fatores para o modelo APT, outro tópico muito relevante é a comparação do APT com o CAPM.

Neste contexto, Connor e Korajczyk (1986) realizaram um estudo com o objetivo de estimar os fatores que influenciavam nos retornos dos ativos e também testar as restrições impostas pela teoria do APT através de uma regressão multivariada. Os resultados apontaram que o APT fornecia uma melhor descrição dos retornos esperados dos ativos do que o CAPM.

Já o artigo de Lehmann e Modest (1988) obteve um resultado um pouco diferente. Os autores utilizaram a análise fatorial de máxima verossimilhança para examinar a teoria do APT. Os resultados encontrados divergiram do estudo Connor e Korajczyk (1986) ao indicar que o APT não foi capaz de explicar os retornos esperados das carteiras agrupadas por tamanhos de empresas. Entretanto, os resultados corroboram o *paper* de Connor e Korajczyk (1986) quando as carteiras são agrupadas pelo rendimento de dividendo ou pela própria variância, onde o APT possui um poder de explicação superior ao CAPM.

O modelo APT trouxe uma importante contribuição para os métodos de precificação de ativos pelo fato de tornar o CAPM menos restritivo, já que o APT permite o acréscimo de outras variáveis ou fatores. Entretanto, a dificuldade de encontrar os fatores mais adequados para incluir no modelo persistia. Neste contexto, Fama e French (1993) baseados nas anomalias encontradas em estudos anteriores, dentre eles os

artigos de Basu (1977), Banz (1981), Reinganum (1981), Chan *et al.* (1991) e principalmente Fama e French (1992), construíram o seminal modelo de três fatores de Fama e French.

2.7 MODELO DE TRÊS FATORES DE FAMA E FRENCH

O modelo de três fatores de Fama e French (1993) se baseia na premissa de que o retorno esperado de uma carteira superior à taxa livre de risco, $R_t - R_{LR}$, é explicado pela sensibilidade de seu retorno a três fatores: (1) o excesso de retorno de uma carteira ampla do mercado ($RM_t - R_{LR}$); (2) a diferença entre o retorno de uma carteira de pequenas empresas e o retorno de uma carteira de grandes empresas - *Small minus Big* (SMB, em português pequena menos grande); (3) a diferença entre o retorno de uma carteira de ações de alto BE/ME e do retorno de uma carteira de ações de baixo BE/ME - *High minus Low* (HML, em português alto menos baixo).

Sobre os fatores, os autores explicam que, embora o fator Tamanho e o fator BE/ME foram criados de maneira *ad hoc*, havia razões para esperar que essas variáveis poderiam ser boas *proxies* para os fatores de risco comuns nos retornos. De acordo com Fama e French (1992) o fator Tamanho e o fator BE/ME estão relacionados com os fundamentos econômicos. Além disso, as empresas que têm alto BE/ME tendem a ter baixos retornos sobre os ativos e os baixos retornos tendem a persistir por pelo menos cinco anos antes e cinco anos depois do indicador ser mensurado. Por outro lado, baixos índices BE/ME geralmente estão associados com ganhos persistentemente elevados (FAMA; FRENCH, 1993).

Ainda de acordo com os autores, o fator Tamanho é também relacionado com a rentabilidade. Ao ajustar a amostra pelo fator BE/ME, as pequenas empresas tendem a ter rentabilidade sobre o ativo mais baixa do que as grandes empresas. Além disso, as pequenas empresas podem sofrer com longos períodos de depressão nos lucros enquanto as grandes empresas se mantêm estáveis. Neste contexto, o efeito Tamanho está associado a um fator de risco comum que pode explicar a relação negativa entre o tamanho e rentabilidade média. Da mesma forma, a relação entre o indicador BE/ME e os lucros da empresa sugerem que a rentabilidade relativa é a fonte de um fator de risco comum em retornos e que pode explicar a relação positiva entre o índice BE/ME e o retorno médio.

Baseado nessas premissas, o modelo desenvolvido por Fama e French (1993) pode ser calculado a partir da equação 23:

$$R_t - R_{LR} = a + b(RM_t - R_{LR}) + sSMB_t + hHML_t + \varepsilon_t \quad (23)$$

Onde:

R_t = Retorno esperado de um determinado no tempo t;

R_{LR} = Retorno do ativo livre de risco;

b = Coeficiente angular do prêmio de risco;

$(RM_t - R_{LR})$ = Prêmio de risco;

s = Coeficiente angular do Prêmio pelo fator tamanho;

SMB_t = Prêmio pelo fator tamanho;

hi = Coeficiente angular do Prêmio pelo fator BE/ME;

HML_t = Prêmio pelo fator BE/ME;

ε_t = Resíduos ou erros do modelo.

Baseando-se na equação 23, os autores inicialmente estimaram o prêmio por cada um dos três fatores de risco e, em seguida, realizaram a análise destes efeitos sobre o retorno das ações e de títulos da renda fixa. É importante ressaltar que o presente estudo se limita a comentar sobre a parte referente às ações. A seguir são descritos os dados referentes a amostra utilizada pelos autores e os procedimentos metodológicos utilizados para determinação do prêmio de cada um dos três fatores de risco e as regressões.

2.7.1 Amostra e determinação dos prêmios pelos fatores de risco

A amostra utilizada pelos autores contava com todas as ações ordinárias de empresas listadas na NYSE, AMEX e NASDAQ no período entre 1963 e 1991. Especificamente as ações da NASDAQ passaram a ser analisadas a partir de 1972. Para a determinação dos prêmios pelos fatores de risco, os autores utilizaram o método da carteira, que analisa o comportamento de carteiras compostas por diferentes ações. As carteiras foram selecionadas da seguinte forma.

Em junho de cada ano, toda a amostra de empresas era ordenada em ordem crescente de acordo com o valor de mercado das ações. O autor utilizou o valor mediano desta ordenação para dividir a amostra em dois grupos, classificados como: *Big* (B), onde estavam inseridas as empresas com maiores valores de mercado; *Small* (S), onde estavam inseridas as empresas com menor valor de mercado.

Também em junho de cada ano, também, a amostra de empresas era ordenada com base no índice BE/ME. O índice foi calculado pela divisão: do valor contábil do patrimônio líquido da empresa, onde os

autores calcularam com base no valor contábil do patrimônio líquido e ainda somaram os impostos diferidos do balanço patrimonial e os créditos de imposto (se disponível), e subtraíram o valor contábil das ações preferenciais; pelo valor de mercado do patrimônio líquido da empresa. No estudo foram utilizados dados referentes a dezembro ou fechamento do ano fiscal do anterior ($t-1$) ao de formação das carteiras. Além disso, empresas com patrimônio líquido negativo e sem valores em dezembro do ano ($t-1$) ou junho do ano (t) não foram incluídas na amostra. Após a ordenação, a amostra era então dividida em três grupos: 30% inferior, chamado pelo autor de *Low* (L); 40% médio, chamado pelo autor de *Medium* (M) e 30% superior, chamado de *High* (H).

Com base nas intersecções das três carteiras de BE/ME e duas carteiras divididas pelo Tamanho das empresas, foram construídas seis carteiras de investimentos (S/L, S/M, S/H, B/L, B/M, B/H). Onde, por exemplo, S/L corresponde à carteira de empresas *Small* (pequenas) e *Low* (baixo) índice BE/ME.

Após a criação das carteiras, os autores calculavam o retorno mensal de cada uma das seis carteiras. O retorno de cada carteira era calculado a partir do retorno de cada uma das ações ponderados pelo valor de mercado de cada empresa em relação ao valor de mercado da carteira. Os retornos de cada carteira eram calculados de julho do ano (t) a junho do ano ($t+1$), pois em junho de cada ano as carteiras eram rebalanceadas. O processo era feito dessa forma para assegurar que as variáveis contábeis seriam conhecidas antes dos retornos em que as mesmas seriam utilizadas para explicar.

No estudo foram utilizados dados contábeis do final de cada ano anterior ($t-1$) e comparado com os retornos de julho do ano (t) até junho do ano ($t+1$). Esses seis meses de *gap* entre a divulgação do resultado e os testes de retorno é uma medida conservadora para garantir que até o mês de julho as empresas consigam apresentar todos os resultados referentes ao ano anterior.

O próximo passo foi, então, calcular os prêmios pelos fatores de risco. Mensalmente, calculava-se o prêmio pelo fator de risco Tamanho, chamado pelo autor de *Small minus Big* (SMB), através diferença entre a média dos retornos mensais das três carteiras *Small* (S/L, S/M, S/H) e a média dos retornos das três carteiras *Big* (B/L, BE/ME, B/H).

O prêmio pelo fator de risco BE/ME, chamado pelo autor por *High Minus Low* (HML) era calculado mensalmente, através da diferença entre a média dos retornos mensais das duas carteiras *High* (S/H, B/H) e a média dos retornos mensais das duas carteiras *Low* (S/L, B/L).

O prêmio pelo fator de risco mercado era calculado mensalmente através da diferença do retorno da carteira de mercado e a taxa livre de risco. O retorno da carteira de mercado era calculado através dos retornos das ações da amostra ponderados pelo valor de mercado.

Esses três prêmios foram utilizados como variáveis explicativas nas regressões temporais. Na próxima seção, é explicada como foi a construção das variáveis dependentes.

2.7.2 Criação de 25 carteiras de investimentos

As variáveis dependentes da regressão do estudo de Fama e French (1993) consistiam no excesso de retorno mensal de 25 carteiras de ações baseadas nos fatores de risco BE/ME e Tamanho, em relação à taxa livre de risco. As 25 carteiras foram calculadas da interseção de cinco carteiras agrupadas com base no índice BE/ME e cinco carteiras com base no fator Tamanho.

A construção das cinco carteiras baseadas no valor de mercado era calculada em junho de cada ano t . Todas as ações eram ordenadas com base no valor de mercado de junho das empresas da amostra. Esta ordenação era então dividida em quintis, ou seja, cinco carteiras que se diferenciavam pelo valor de mercado.

Já a construção das cinco carteiras baseadas no índice BE/ME também eram calculadas em junho de cada ano t e eram ordenadas de acordo com o índice BE/ME. É importante ressaltar que esse índice era calculado com valores contábeis e de mercado do patrimônio líquido referentes ao ano anterior ($t-1$) de formação das carteiras. Após a ordenação, a amostra era então dividida em quintis, de modo a formar cinco carteiras que se diferenciavam pelo valor do índice BE/ME.

Dessa forma, em junho de cada ano, após as ordenações supracitadas, construía-se as 25 carteiras. A seguir são demonstrados alguns dos resultados encontrados no estudo.

2.7.3 Resultados do modelo de três fatores de Fama e French

Um dos principais pontos do estudo foi verificar se o modelo de três fatores exerceu superioridade em relação ao CAPM. Dessa forma, a Tabela 1 apresenta os resultados da regressão temporal que utilizou como variável dependente o prêmio mensal de cada uma das 25 carteiras e como variável explicativa o Prêmio pelo fator risco de mercado ($RM_t - R_{LR}$) no período entre julho de 1963 até Dezembro de 1991, ou seja, 342 meses.

Tabela 1 - Resultados do modelo de um Fator

$$R_t - R_{LR} = a + b(RM_t - R_{LR}) + \varepsilon_t$$

Índice Be/Me em quintis

Tamanho Quintis	Baixo	2	3	4	Alto	Baixo	2	3	4	Alto
	b					t(b)				
Pequeno	1.40	1.26	1.14	1.06	1.08	26.33	28.12	27.01	25.03	23.01
2	1.42	1.25	1.12	1.02	1.13	35.76	35.56	33.12	33.14	29.04
3	1.36	1.15	1.04	0.96	1.08	42.98	42.52	37.50	35.81	31.16
4	1.24	1.14	1.03	0.98	1.10	51.67	55.12	46.96	37.00	32.76
Grande	1.03	0.99	0.89	0.84	0.89	51.92	61.51	43.03	35.96	27.75
	R ²					s(e)				
Pequeno	0.67	0.70	0.68	0.65	0.61	4.46	3.76	3.55	3.56	3.92
2	0.79	0.79	0.76	0.76	0.71	3.34	2.96	2.85	2.59	3.25
3	0.84	0.84	0.80	0.79	0.74	2.65	2.28	2.33	2.26	2.90
4	0.89	0.90	0.87	0.80	0.76	2.01	1.73	1.84	2.21	2.83
Grande	0.89	0.92	0.84	0.79	0.69	1.66	1.35	1.73	1.95	2.69

Fonte: Fama e French (1993, p.20)

Baseado nos resultados da Tabela 1, Fama e French (1993) apontaram que apenas uma das 25 carteiras apresentou um R² superior a 0,9 (90%). As carteiras compostas pelas empresas de menor Tamanho e maior índice BE/ME apresentam um R² entre 0,7 e 0,8 e estas seriam as carteiras em que os fatores SMB e HML poderiam ter a maior influência.

Após a análise do modelo com o CAPM, foi então realizada a análise utilizando o modelo de três fatores de Fama e French. A Tabela 2 apresenta os resultados da regressão temporal que utiliza como variável dependente o prêmio mensal de cada uma das 25 carteiras, mas que utiliza como variável explicativa o prêmio do fator Risco de Mercado ($RM_t - R_{LR}$), o prêmio pelo fator SMB e o prêmio pelo fator HML.

Tabela 2 - Resultados do modelo de três Fatores
 $R_t - R_{LR} = a + b(RM_t - R_{LR}) + sSMB_t + hHML_t + \varepsilon_t$
 Índice Book-to-Market em quintis

Tamanho Quintis	Baixo	2	3	4	Alto	Baixo	2	3	4	Alto
	b					t(b)				
Pequeno	1.04	1.02	0.95	0.91	0.96	39.37	51.80	60.44	59.73	57.89
2	1.11	1.06	1.00	0.97	1.09	52.49	61.18	55.88	61.54	65.52
3	1.12	1.02	0.98	0.97	1.09	56.88	53.17	50.78	54.38	52.25
4	1.07	1.08	1.04	1.05	1.18	53.94	53.51	51.21	47.09	46.10
Grande	0.96	1.02	0.98	0.99	1.06	60.93	56.76	46.57	53.87	38.61
	s					t(s)				
Pequeno	1.46	1.26	1.19	1.17	1.23	37.92	44.11	52.03	52.85	50.97
2	1.00	0.98	0.88	0.73	0.89	32.73	38.79	34.03	31.66	36.78
3	0.76	0.65	0.60	0.48	0.66	26.40	23.39	21.23	18.62	21.91
4	0.37	0.33	0.29	0.24	0.41	12.73	11.11	9.81	7.38	11.01
Grande	-0.17	-0.12	-0.23	-0.17	-0.05	-7.18	-4.51	-7.58	-6.27	-1.18
	h					t(h)				
Pequeno	-0.29	0.08	0.26	0.40	0.62	-6.47	2.35	9.66	15.53	22.24
2	-0.52	0.01	0.26	0.46	0.70	-14.57	0.41	8.56	17.24	24.80
3	-0.38	0.00	0.32	0.51	0.68	-11.26	-0.05	9.75	16.88	19.39
4	-0.42	0.04	0.30	0.56	0.74	-12.51	1.04	8.83	4.84	17.09
Grande	-0.46	0.00	0.21	0.57	0.76	-17.03	0.09	5.80	18.34	16.24
	R ²					s(e)				
Pequeno	0.94	0.96	0.97	0.97	0.96	1.94	1.44	1.16	1.12	1.22
2	0.95	0.96	0.95	0.95	0.96	1.55	1.27	1.31	1.16	1.23
3	0.95	0.94	0.93	0.93	0.93	1.45	1.41	1.43	1.32	1.52
4	0.94	0.93	0.91	0.89	0.89	1.46	1.48	1.49	1.63	1.88
Grande	0.94	0.92	0.88	0.90	0.83	1.16	1.32	1.55	1.36	2.02

Fonte: Fama e French (1993, p.24)

Baseado na estatística R^2 , o modelo de três fatores foi superior ao CAPM por captar a maior parte das variações dos retornos de cada uma das 25 carteiras. Para as carteiras de menor Tamanho foi possível verificar o aumento do R^2 que estava em 0,61 e 0,70, no CAPM, para os valores de 0,94 e 0,97 para o modelo de três fatores.

Com apenas uma exceção, a estatística t dos coeficientes (s) do fator SMB foi sempre maior que 4 e, inclusive, na maior parte das carteiras foi superior a 10. Este fator de risco, que representa o prêmio pela variável explicativa Tamanho, visivelmente captou variações não captadas pelo prêmio do fator de risco Mercado e HML. Além disso, os coeficientes do fator SMB claramente estavam relacionados ao Tamanho, pois para cada quintil do índice BE/ME, estes coeficientes diminuíram

monotonicamente do menor para o maior quintil (FAMA; FRENCH, 1993).

Em relação aos coeficientes dos fator HML, que representaram o prêmio pelo fator de risco BE/ME, foi possível também verificar evidências de que o fator captou as variações de retorno que não foram captadas pelo prêmio do fator de risco de mercado e pelo prêmio pelo fator SMB. Pode-se chegar a essa conclusão, pois foi possível analisar que para cada quintil do fator Tamanho, os coeficientes aumentaram de valores negativos associados aos quintis de menor BE/ME, para valores positivos para os quintis de maior BE/ME. Além disso, com exceção de um quintil, todos os coeficientes estão mais de cinco erros-padrão de zero.

A partir dessa análise ficou claro que o modelo de três fatores obteve evidências de um maior poder de explicação das variações dos retornos das ações. Entretanto, de acordo com Ross (1976) no modelo APT proposto, se os fatores de risco do modelo são comuns a todos investidores e explicam satisfatoriamente os prêmios da variável dependente, o intercepto resultante da regressão linear, em que a variável dependente seja o prêmio da variável dependente e as variáveis explicativas sejam os prêmios pelos fatores de risco, deve ser igual a zero. Além disso, o resíduo do modelo deve ser aleatório e não correlacionado a nenhuma das variáveis explicativas do modelo. Baseando-se nessas premissas, para a validação do modelo foram calculados os valores resultantes dos interceptos de cada uma das carteiras 25 carteiras. Os resultados seguem na Tabela 3:

Tabela 3 - Interceptos do modelo de três Fatores

$$R_t - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + hHML_t + \varepsilon_t$$

 Índice Book-to-Market em quintis

Tamanho Quintis	Baixo	2	3	4	Alto	Baixo	2	3	4	Alto
	a (intercepto)					t(b)				
Pequeno	-0.34	-0.12	-0.05	0.01	0.00	-3.16	-1.47	-0.73	0.22	0.14
2	-0.11	-0.01	0.08	0.03	0.02	-1.24	-0.20	1.04	0.51	0.34
3	-0.11	0.04	-0.04	0.05	0.05	-1.42	0.47	-0.47	0.71	0.56
4	0.09	-0.22	-0.08	0.03	0.13	1.07	-2.65	-0.99	0.33	1.24
Grande	0.21	-0.05	-0.13	-0.05	-0.16	3.27	-0.67	-1.46	-0.69	-1.41

Fonte: Fama e French (1993, p.3)

Os resultados da Tabela 3 demonstraram que apenas 3 das 25 carteiras apresentaram interceptos com mais de 0,2% ou menos de -0,2% ao mês. Além disso, 16 das 25 carteiras apresentaram interceptos diferentes de zero em mais de 0,1%. Dessa forma, esses valores próximos

de zero indicaram que os três fatores correspondiam a uma *proxy* para os fatores de risco relevantes e que as mesmas absorviam a variação temporal dos retornos dos ativos. É importante ressaltar também que os resíduos se mostraram aleatoriamente distribuídos, não apresentaram correlação com os demais fatores e nem autocorrelação no tempo (FAMA; FRENCH, 1993). Dessa forma, o modelo de três fatores se mostrou válido estatisticamente e com um poder de explicação bastante superior ao CAPM. Neste contexto, Hanauer, Jäckel e Kaserer (2013) complementam ainda que o modelo de três fatores é um dos modelos multifatoriais mais amplamente aplicados tanto na pesquisa quanto na prática.

A seguir são demonstrados alguns estudos empíricos com o modelo de três fatores.

2.7.4 Principais Estudos sobre o modelo de três fatores de Fama e French

Na Alemanha, o modelo de três fatores foi testado por Hanauer, Kaserer e Rapp (2012). Os autores realizaram a comparação entre o CAPM, o modelo de três fatores de Fama e French e o modelo de quatro fatores, onde foi incluído o efeito Momento de Carhart (1997). O efeito Momento parte do pressuposto que se alguém compra ações que tiveram um bom desempenho e, ao mesmo tempo, vende ações que tiveram um mau desempenho, nos últimos 12 meses, a pessoa tende a produzir retornos anormais positivos durante períodos subsequentes (JEGADEESH; TITMAN, 1993).

Os autores utilizaram como amostra os retornos de todas as ações listadas no índice composto alemão CDAX (todas as empresas nacionais no segmento *Prime Standart* e *General Standart* da Bolsa de Valores de Frankfurt), no período de julho de 1996 a dezembro de 2011. Os autores constataram inicialmente que os resultados da significância e dos coeficientes dos fatores de risco, apontaram para um insignificante e positivo Prêmio pelo fator de risco de mercado, um Prêmio pelo fator de risco Tamanho negativo e significativo, um Prêmio pelo fator de risco BE/ME positivo e significativo e um Prêmio pelo fator de risco Momento positivo e significativo. Os autores identificaram ainda que a correlação dentre todos os quatro fatores de risco foi apenas fracamente positiva ou até mesmo negativa. Além disso, os retornos das carteiras, classificadas por Tamanho e pelo índice BE/ME, eram capturados substancialmente melhor pelos modelos multifatoriais de Fama e French (1993) ou Carhart (1997) do que pelo CAPM. Finalmente, os autores concluíram, depois de

comparar os resultados com a literatura existente, que era recomendável utilizar para ações alemãs uma extensão específica do modelo CAPM.

No Brasil, Málaga e Securato (2004) investigaram se as variações dos retornos das ações listadas na Bovespa poderiam ser explicadas pelo modelo de três fatores, ou seja, o prêmio pelo fator mercado, Prêmio pelo fator tamanho da empresa e o prêmio pelo índice BE/ME.

O estudo usou as ações listadas na Bovespa no período 1995-2003 e a metodologia de teste utilizada foi idêntica àquela desenvolvida e aplicada por Fama e French (1993). Utilizou-se os retornos mensais dos prêmios dos fatores de risco e dos retornos das ações e carteiras, e se testou a significância do modelo e de cada um dos fatores observando-se o coeficiente de determinação, R^2 , e a estatística t de *Student*. Os resultados indicaram que o modelo de três fatores é superior ao CAPM na explicação dos retornos das ações da amostra utilizada, e que os três fatores eram significantes.

Já Xiao *et al.* (2013), realizaram um estudo com uma amostra global para testar o modelo de três fatores de Fama e French e, ao mesmo tempo, verificar o impacto da inclusão do quarto fator, intitulado pelos autores de fator Sustentabilidade. A pesquisa contou com uma amostra inicial de 300.000 ativos e dados mensais no período entre 1999 e 2007.

O fator Sustentabilidade foi calculado com base no ranking *Sustainability Asset Management* (SAM), que segundo os autores era um dos sistemas de classificação de responsabilidade desempenho social corporativo (*Corporate Social Performance* – CSP). Dessa forma, com base nas pontuações atribuídas pela SAM, as empresas da amostra foram divididas em duas carteiras separadas pela mediana. Após esse processo, foram calculados os retornos de cada uma das carteiras, ponderados pelo valor de mercado de cada empresa. O fator Sustentabilidade correspondeu à diferença, a cada mês, entre os retornos das carteiras de alta pontuação de sustentabilidade e o retorno das carteiras de baixo Índice de sustentabilidade.

Os resultados demonstraram que os fatores Tamanho e BE/ME de Fama-French possuíam forte poder de explicação dos retornos das ações globais. Mas não foram encontradas evidências de que o fator Sustentabilidade possuía impacto significativo nos retornos das ações.

É importante ressaltar que embora o estudo não tenha encontrado evidências de que o fator Sustentabilidade tenha um impacto significativo no retorno das ações, também não foram encontradas evidências de ausência de significância do impacto do fator Sustentabilidade. Além disso, o estudo utilizou uma amostra global e talvez em alguns mercados

específicos essa realidade seja diferente. A seguir são demonstrados estudos sobre o impacto da sustentabilidade empresarial no mercado de ações.

2.8 ÍNDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

De acordo com as diretrizes preconizadas pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), para que sejam sustentáveis, as organizações devem possuir um equilíbrio entre as três dimensões que balizam o conceito de sustentabilidade corporativa (SC): a econômica, a ambiental e a social (JAPPUR *et al.*, 2008).

Um outro conceito muito relacionado com sustentabilidade corporativa, e inclusive muitas vezes confundido, é Responsabilidade Social Corporativa (RSC) (BARBOSA, 2007). Machado Filho e Zylbersztajn (2004) explicam que não existe uma definição única para RSC, mas, de forma ampla, ela refere-se às decisões de negócios tomadas com base em valores éticos que incorporam as dimensões legais, o respeito pelas pessoas, pelas comunidades e pelo meio ambiente.

Embora seja controverso diferenciar a Sustentabilidade Corporativa (SC) da RSC. O princípio geralmente aceito é que estes dois conceitos estão relacionados, mas com diferentes focos. Argumenta-se que ambos têm conceituações semelhantes em relação às dimensões de desenvolvimento econômico, social e ambiental, mas diferem na forma como essas dimensões são integradas. Em particular, a RSC trata a dimensão social e a econômica como componentes independentes, enquanto a SC reconhece que essas dimensões estão interligadas (CHEUNG, 2011).

Já para Vellani e Ribeiro (2009), os conceitos de RSC e SC convergem para os mesmos objetivos: integrar os aspectos econômicos, sociais ecológicos dos negócios. Os autores ainda explicam que não necessariamente boas práticas de SC ou RSC trazem perdas para a empresa. De acordo com o autor, ao mesmo tempo que a empresa proporciona valor aos seus acionistas, também, pode fornecer educação, cultura, lazer e justiça social à sociedade e, ainda, não prejudicar a diversidade e vida dos ecossistemas.

Entretanto, nem todos autores concordam com a visão de que é possível conciliar valor aos acionistas e sustentabilidade corporativa. Dyllick e Hockerts (2002) inferem que por conta do mercado de ações, as empresas concentram a atenção nos ganhos de curto prazo, pois os investidores atribuem uma importância muito grande aos resultados trimestrais divulgados pelas empresas. Essa obsessão pelos resultados de

curto prazo é contrária ao espírito de desenvolvimento sustentável, que parte do pressuposto de que a empresa deve satisfazer as necessidades de seus *stakeholders* no futuro, bem como hoje. Os autores ainda apontam que o cálculo de valor justo das empresas é baseado em uma taxa de desconto que tende a atribuir um peso maior aos ganhos de curto prazo mais elevados e tende a dar uma menor importância às reduções de custos no longo prazo causados por uma melhor gestão frente ao meio-ambiente.

Neste contexto, Lankoski (2008) explica que a ligação entre sustentabilidade corporativa e o desempenho econômico é examinada através do impacto incremental no valor presente líquido, ou seja, através dos fluxos líquidos ajustados referentes a todos os aumentos de custos relacionados à sustentabilidade empresarial, mas também às reduções de custos e aumentos de receita geradas ao longo do tempo. Esse fluxo de caixa é então trazido ao presente descontado por uma taxa de juros que reflete o risco desses investimentos.

Além do mais, o autor aponta que é preciso ter muito cuidado para determinar esse impacto incremental, já que, além dos gastos de dinheiro diretos e imediatos, o investimento em Sustentabilidade Corporativa proporciona entradas menos óbvias como imagem corporativa, relacionamento com reguladores, saúde e motivação dos trabalhadores.

Por conta da grande complexidade em mensurar esse tipo de investimento, surge uma necessidade amplamente reconhecida por indivíduos, organizações e pela sociedade de encontrar modelos, métricas e ferramentas para expressar o grau de sustentabilidade (SINGH *et al.*, 2009). Neste contexto, surgem os indicadores de sustentabilidade.

Sobre a utilidade desses índices, Da Silva Pinto (2002) infere que é bem provável que, em futuro muito próximo, as empresas se vejam compelidas a apresentar bons indicadores de sustentabilidade a fim de obter recursos financeiros e parceiros para seus processos econômicos e, dessa forma, buscar novos patamares de rentabilidade.

De acordo com Azevedo (2006), os indicadores de sustentabilidade corporativa são utilizados pelas empresas que desejam demonstrar suas ações em prol do meio ambiente e do social. Neste sentido, Bell e Morse (2008) evidenciam que os indicadores de Sustentabilidade Corporativa, por um lado tornam mais simples a identificação dos esforços das empresas nas dimensões econômicas, sociais e ambientais, mas, por outro lado, trazem redução de informações e deixam a interpretação mais limitada.

Por conta desses fatores, pode-se dizer que quantificar a sustentabilidade por meio de índices não é um processo preciso (HARRINGTON, 1992). Ao mesmo tempo, encontrar o caminho certo

para representar um determinado assunto por meio de um indicador é por vezes muito difícil (RAMETSTEINER *et al.*, 2011).

Apesar das restrições e dificuldades, os índices de Sustentabilidade Corporativa disponibilizam para os governos, investidores e empresários uma forma de comparar o desempenho financeiro das empresas melhores classificadas em relação à responsabilidade social e ambiental e, sem dúvida, é um grande passo para melhorar a sustentabilidade por parte das empresas. Dentre os principais índices de sustentabilidade estão:

- Índice de Sustentabilidade Dow Jones (*Dow Jones Sustainability Index - DJSI*) – foi criado em 1999 e corresponde a uma carteira teórica composta por ações de empresas classificadas entre as 10% melhores em relação às práticas sustentáveis. Dessa forma, o índice mensura a valorização ou desvalorização dessa carteira, servindo como *benchmark* para os investidores (SPENASSATO *et al.*, 2013). De acordo com Singh *et al.* (2009) a classificação das empresas é baseada em cinco princípios de sustentabilidade (tecnologia, governança corporativa, boas práticas com os acionistas, boas práticas na indústria e com a sociedade);

- Índice *FTSE Good* – foi projetado para medir o desempenho na bolsa de valores de uma carteira de empresas que atendem globalmente a reconhecidos padrões de responsabilidade corporativa. Os critérios de seleção do índice foram projetados para refletir um amplo consenso sobre o que constitui boas práticas de responsabilidade corporativa aceitas globalmente. A metodologia para constituição do índice conta com a utilização de um extensivo processo de consulta ao mercado. Os critérios são regularmente revisados para garantir que o índice continue a refletir altos padrões de práticas empresariais responsáveis (SINGH *et al.*, 2009).

- Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) – é uma ferramenta para análise comparativa do retorno de uma carteira formada por ações de empresas listadas na BM&FBovespa que possuem um determinado grau de excelência sob o aspecto da Sustentabilidade Corporativa. Os critérios são baseados em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa.

- *Global Reporting Initiative (GRI)* – O Relatório de Sustentabilidade Corporativa foi criado em 1997, em Amsterdã/Holanda, como uma iniciativa conjunta da *Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES)* e do *United Nations Environmental Program (UNEP)* (CAMPOS *et al.*, 2013). O relatório é utilizado para avaliar o desempenho organizacional referente às leis, normas, códigos e iniciativas, relacionados ao desenvolvimento sustentável. Dessa forma, o relatório possui como objetivo o desenvolvimento e a promoção de uma

abordagem padronizada de comunicação para que se estimule a busca por informações relacionadas à sustentabilidade, beneficiando organizações que façam uso de relatórios similares (GUIMARÃES, 2013).

- Indicadores ETHOS de Responsabilidade Social – foram desenvolvidos para analisar e gerenciar os impactos sociais e ambientais decorrentes das atividades das empresas. Dessa forma, o Instituto ETHOS tem como missão contribuir para internalização de valores e práticas na cultura de gestão e processos gerenciais, que propiciem a contribuição para uma sociedade sustentável e justa (SOUZA; RÁZIA; JACQUES, 2010).

Pelo fato de existirem vários indicadores, surge a necessidade de uma comparação das características e metodologias. Os dados seguem no próximo capítulo.

2.8.1 Comparação entre Indicadores de Sustentabilidade Empresarial

Neste estudo são comparados cinco diferentes indicadores de sustentabilidade empresarial de acordo com os seguintes critérios: País, onde se apresenta o país de origem das empresas avaliadas; Bolsa de Valores, onde se responde se o indicador foi criado para auxiliar investidores de empresas listadas na Bolsa de Valores; Esferas, onde se apresenta quais esferas do *triple bottom line* são analisadas pelo indicador; Objetivo, onde se analisa os principais objetivos do indicador. Os dados seguem no Quadro 1:

Quadro 1 – Comparação entre Indicadores de Sustentabilidade Empresarial

Indicador	País	Bolsa de Valores	Esferas	Objetivo
<i>Dow Jones Sustainability Index (DJSI)</i>	Estados Unidos da América	Sim	Econômico Social Ambiental	Proporcionar aos investidores uma visão mais aprofundada do desempenho da sustentabilidade corporativa por meio de uma série de índices de sustentabilidade ligados ao mercado financeiro (SEARCY; ELKHAWAS, 2012)

<i>Índice FTSE Good</i>	Inglaterra	Sim	Econômico Social Ambiental	Avaliar o desempenho das empresas que atendem aos padrões de responsabilidade corporativa e também facilitar o investimento nessas empresas (SINGH <i>et al.</i> , 2012)
Índice de Sustentabilidade de Empresarial (ISE)	Brasil	Sim	Econômico Social Ambiental	Acompanhar o desempenho das empresas líderes em sustentabilidade empresarial listadas na Bolsa de valores de São Paulo (BM&FBOVESPA, 2013)
<i>Global Reporting Initiative (GRI)</i>	Holanda	Não	Econômico Social Ambiental	Promover o Desenvolvimento Sustentável no mundo dos negócios por meio da conciliação entre a lucratividade e responsabilidade socioambiental (CURI, 2011)
Indicadores ETHOS de Responsabilidade Social	Brasil	Não	Social	Medir a eficácia das estratégias empresariais de sustentabilidade, favorecendo o monitoramento contínuo do seu progresso em diferentes áreas (CURI, 2011)

Partindo-se do pressuposto de que um dos objetivos do presente estudo é identificar o indicador que corresponde à melhor *proxy* de sustentabilidade empresarial para o mercado de ações brasileiro. Verifica-se que o ISE possui as melhores características por ser voltado às empresas do Brasil, por possuir como foco a Bolsa de Valores e ainda por atender às esferas econômico, social e ambiental.

Entretanto, apesar do ISE ser a melhor opção em termos de *proxy* para sustentabilidade empresarial, o indicador possui pouca transparência em relação ao ranking das empresas e aos critérios para incluir ou excluir as empresas do índice.

A seguir são apresentados mais detalhes sobre o ISE.

2.8.2 Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE)

O ISE teve sua criação financiada pela *International Finance Corporation* (IFC), braço financeiro Banco Mundial, cuja missão é promover investimentos no setor privado de países em desenvolvimento, com objetivo central de reduzir a pobreza e promover a melhoria de qualidade de vida. Seu desenho metodológico é responsabilidade do Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVCes) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP) (BM&FBOVESPA, 2013).

O ISE permite que seja oferecido aos investidores uma opção de carteira de ações de empresas reconhecidamente comprometidas com a RSC e a Sustentabilidade Corporativa, pois o índice amplia o entendimento sobre empresas e grupos comprometidos com a sustentabilidade, diferenciando-os em termos de qualidade, nível de compromisso com o desenvolvimento sustentável, equidade, transparência e prestação de contas, natureza do produto, além do desempenho empresarial nas dimensões econômico-financeira, social, ambiental e de mudanças climáticas.

Teixeira, Nossa e Funchal (2011) complementam ainda que o ISE pode ser empregado como *proxy* de sinalização crível para o mercado, de empresas que são comprometidas com a RSC, já que a elaboração deste índice é realizada dentro do mesmo padrão internacional dos principais índices de sustentabilidade do mundo.

Neste contexto, BM&FBovespa (2013) aponta que o ISE é uma iniciativa pioneira na América Latina que tem como objetivo criar um ambiente de investimento compatível com as demandas de desenvolvimento sustentável da sociedade contemporânea e estimular a responsabilidade ética das corporações através de boas práticas empresariais.

Em termos globais, o ISE foi o quarto índice de ações desenvolvido com o objetivo de mostrar o desempenho de determinada carteira, formada por organizações que adotam princípios de gestão sustentável. O primeiro índice foi o DJSI, desenvolvido no ano de 1999 em Nova Iorque; o segundo foi o *FTSE Good*, que foi criado em 2001 em Londres; o

terceiro foi o JSE, que foi lançado em 2003 em Joanesburgo (MARCONDES; BACARJI, 2010).

Neste contexto, Marcondes e Bacarji (2010) contam que em 1º de dezembro de 2005, o Brasil entrou para esse grupo de pioneiros ao apresentar, em São Paulo, a sua primeira carteira teórica do ISE, que reuniu 34 ações de 28 empresas avaliadas como as mais avançadas na implementação de práticas de sustentabilidade empresarial no país. Para chegar àquele dia, no entanto, foram necessários quase três anos de intenso trabalho, intercâmbio de ideias e debates e a parceria de um grupo de executivos inovadores do mercado acionário com especialistas, empresas e instituições de várias áreas sociais, econômicas e do conhecimento.

O ISE foi criado pela BM&FBovespa, em conjunto com várias instituições – ABRAPP, ANBIMA, APIMEC, IBGC, IFC, Instituto ETHOS e Ministério do Meio Ambiente – que decidiram unir esforços para criar um índice de ações que seja um referencial (“*benchmark*”) para os investimentos socialmente responsáveis. Essas organizações formaram um Conselho Deliberativo presidido pela BM&FBovespa, que é o órgão máximo de governança do ISE e tem como missão garantir um processo transparente de construção do índice e de seleção das empresas. Posteriormente, o Conselho passou a contar também com o PNUMA, IBRACON e GIFE em sua composição. A Bolsa é responsável pelo cálculo e pela gestão técnica do índice (BM&FBOVESPA, 2014).

Sobre a criação de carteiras de investimento socialmente responsável, Campos e Lemme (2007) explicam que existem duas principais metodologias para determinar a composição das mesmas. A primeira delas se chama *screening*, onde as empresas ou setores que são considerados como não alinhados à questão ético-sócio-ambiental são excluídos. A outra metodologia é conhecida como *Best of class* ou *screening* positivo, onde são incluídas empresas que se posicionam de forma ética, gerenciam riscos sociais e ambientais e se relacionam de forma adequada com clientes, fornecedores e funcionários. Geralmente a análise por meio da metodologia *Best of class* é realizada por meio de escores baseados em uma série de variáveis. A partir dos escores de cada empresa são criados os rankings.

O ISE utiliza a metodologia *Best of class* (ROSA; ENSSLIN, 2008). A metodologia para constituição de carteiras realizada pelo ISE é baseada em um questionário com questões relacionadas ao *Triple Bottom Line*. Dessa forma, as empresas que atingiram os melhores escores são incluídas no ISE (DIAS, 2008).

Neste contexto, Azevedo *et al.* (2013) ressaltam que o questionário para avaliação das empresas não fica restrito apenas às questões ligadas ao TBL, mas também são acrescentados outros indicadores tais como: critérios gerais, critérios de natureza do produto e critérios de governança corporativa. Portanto, o questionário do ISE busca refletir, além das características das empresas, sua atuação nas dimensões econômica, ambiental e social, governança corporativa e a natureza de seus produtos.

Sobre a construção do questionário, a BM&FBovespa (2014) explica que as dimensões ambiental, social e econômico-financeira são divididas em quatro conjuntos de critérios: a) políticas (indicadores de comprometimento); b) gestão (indicadores de programas, metas e monitoramento); c) desempenho; d) cumprimento legal.

A BM&FBovespa (2014) ainda aponta que os quatro conjuntos de critérios da dimensão governança corporativa são: a) propriedade; b) conselho de administração; c) auditoria e fiscalização; d) conduta e conflito de interesses. A dimensão geral é composta pelos critérios: a) compromissos; b) alinhamento; c) transparência; d) corrupção. A dimensão Mudanças Climáticas possui os seguintes critérios: a) política; b) gestão; c) desempenho; e d) *reporting*. Finalmente, a dimensão Natureza do Produto analisa os critérios relacionados a: a) impactos pessoais; b) impactos difusos; c) princípio da precaução; d) informação ao consumidor.

Uma parte importante da criação do índice também é a classificação das empresas em grupos (A, B, C, D, E e IF) baseados na sua política e desempenho ambiental. Guimarães (2013) aponta que o grupo A é composto por organizações que fazem uso de recursos renováveis (como madeira, papel, água e energia); no grupo B estão empresas que utilizam recursos não renováveis (como cobre, petróleo e fertilizantes), no grupo C estão empresas que fazem uso de matérias-primas e insumos (tecidos, automóveis); já o grupo D é composto por empresas de transporte e logística; enquanto o grupo E é composto por empresas de serviço; finalmente, o grupo IF é formado por instituições financeiras.

O autor ainda explica que com exceção do grupo IF, que possui especificidades em relação às questões ligadas à Dimensão Ambiental, os grupos recebem os mesmos questionários.

As respostas das companhias são analisadas através de uma ferramenta estatística chamada “análise de *clusters*”, que identifica grupos de empresas com desempenhos similares e aponta o grupo com melhor desempenho geral. As empresas desse grupo compõem a carteira

final do ISE (que terá um número máximo de 40 empresas), após aprovação do Conselho (BM&FBOVESPA, 2014).

O preenchimento do questionário é voluntário e o instrumento é objeto de constante aprimoramento (o índice tem revisão anual, quando as empresas são avaliadas novamente), com vistas a atender permanentemente as demandas contemporâneas da sociedade (BM&FBOVESPA, 2014).

Inicialmente só podiam participar do ISE as 150 empresas com maior negociação nos 12 meses que antecedem a avaliação, mas desde a composição de 2010/11 o número foi ampliado para 200 empresas. Além disso, para poder participar do ISE a empresa deve ter sido negociada em pelo menos 50% dos pregões realizados no referido período e ainda precisa atender aos critérios de sustentabilidade criados pelo Conselho do ISE.

Dentre os critérios definidos pelo Conselho do ISE, Campos (2013) aponta que as empresas são excluídas: se, durante a vigência da carteira, a empresa emissora entrar em regime de recuperação judicial ou falência; se deixar de atender a qualquer um dos critérios de inclusão; se, durante a vigência da carteira, houver um acontecimento que altere significativamente seus níveis de sustentabilidade e responsabilidade social.

É importante ressaltar que não existe um consenso sobre os benefícios das empresas em aderir ao ISE. Reis Júnior (2012) aponta que só pretendem entrar no índice as empresas que esperam ter algum retorno para compensar o aumento de custos inerentes ao processo. Da mesma forma, os investidores, ao aplicarem recursos em empresas tidas como sustentáveis esperam ter uma melhor relação retorno-risco. A seguir são apresentados os principais trabalhos sobre a relação entre Sustentabilidade Empresarial e o retorno esperado.

2.8.3 Estudos Empíricos sobre Sustentabilidade Empresarial

Dentre os artigos que analisaram essa relação, Andrade *et al.* (2013) examinaram se a adesão das empresas ao ISE apresentava relação com o valor de mercado das empresas. Os autores encontraram evidências de uma relação negativa entre empresas incluídas no ISE e o valor de mercado delas no período pós-crise financeira de 2008.

Já Vital *et al.* (2009) realizaram uma análise com o objetivo de comparar o desempenho financeiro das empresas listadas no Guia 500 melhores e maiores da Revista Exame que faziam parte da carteira do ISE em relação às que não faziam. Os resultados demonstraram que empresas

que não faziam parte do ISE apresentaram melhor desempenho financeiro.

Outra pesquisa interessante foi conduzida por Machado *et al.* (2009) que analisaram se a rentabilidade média do ISE era estatisticamente diferente da rentabilidade dos demais índices da BM&FBovespa. O resultado apresentado demonstrou que o retorno médio dos índices era semelhante, uma vez que um número relevante de empresas compõe simultaneamente mais de um índice e dessa forma, não foram encontradas evidências de que havia diferença entre os retornos de empresas com práticas socialmente responsáveis e as demais empresas.

Já Azevedo *et al.* (2013) examinaram se a inclusão ou não de uma determinada empresa no ISE influenciou na variação de preços das empresas negociadas na bolsa de valores de São Paulo no ano de 2012. Os resultados mostraram que em 2012 as empresas que pertenciam ao ISE obtiveram uma valorização em torno de 12 pontos percentuais inferior às demais empresas.

Dentre os estudos internacionais sobre o tema, também não há unanimidade em relação ao impacto da sustentabilidade no desempenho das ações. O estudo de Knoepfel (2001) teve por objetivo realizar uma comparação detalhada entre os componentes do *Dow Jones Sustainability Group Index* (DJSI) e os do seu índice de referência, o *Dow Jones Group Index* (DJGI). Os resultados apontaram que o índice com empresas com práticas sustentáveis apresentou melhores retornos médios sobre o capital próprio, sobre os investimentos e sobre os ativos.

Por outro lado, o estudo de Consolandi *et al.* (2009) teve como amostra as empresas que compõe o *Dow Jones Sustainability Stoxx Index* (DJSSI). Os autores inicialmente examinaram o desempenho do DJSSI no período 2001-2006 comparado a um índice complementar substituto, que inclui apenas os componentes do *DJ Stoxx 600* que não pertencem ao *ethical index* para avaliar mais corretamente as diferenças de performance. Após essa análise, o estudo identificou se as empresas da bolsa reagiam à inclusão (exclusão) no DJSSI. Em ambos os casos, os resultados sugeriram que a avaliação do desempenho de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) de uma empresa era um critério importante para as atividades de alocação de ativos.

Por fim, López *et al.* (2007) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar se o desempenho do negócio era afetado pela adoção de práticas incluídas sob o termo Responsabilidade Social Empresarial. Para mensurar o desempenho, os autores consideraram empresas incluídas no DJSI e identificaram que foi produzido um impacto negativo de curto prazo sobre o desempenho. A seguir é apresentado um quadro

comparativo dos principais estudos que relacionam a sustentabilidade e retorno esperado.

Quadro 2 – Principais estudos sobre retorno esperado e sustentabilidade empresarial

Autores	Objetivo	Conclusões
Andrade <i>et al.</i> (2013)	Examinar se a adesão das empresas ao ISE apresentava relação com o valor de mercado das empresas.	Evidência de uma relação negativa entre empresas incluídas no ISE e o valor de mercado delas no período pós-crise financeira de 2008.
Vital <i>et al.</i> (2009)	Comparar o desempenho financeiro das empresas listadas no Guia 500 melhores e maiores da Revista Exame que faziam parte da carteira do ISE em relação às que não faziam.	Empresas que não faziam parte do ISE apresentaram melhor desempenho financeiro.
Machado <i>et al.</i> (2009)	Analisar se a rentabilidade média do ISE era estatisticamente diferente da rentabilidade dos demais índices da BM&FBovespa.	Não era estatisticamente diferente a rentabilidade do ISE em relação aos demais índices da BM&FBovespa.
Azevedo <i>et al.</i> (2013)	Examinar se a inclusão ou não de uma determinada empresa no ISE influenciou na variação de preços das empresas negociadas na BM&FBovespa no ano de 2012.	Em 2012 as empresas que pertenciam ao ISE obtiveram uma valorização em torno de 12 pontos percentuais inferior às demais empresas.
Knoepfel (2001)	Comparar os componentes do <i>Dow Jones Sustainability Group Index</i> (DJSI) e os do seu índice de referência, o <i>Dow Jones Group Index</i> (DJGI).	O índice com empresas com práticas sustentáveis apresentou melhores retornos médios sobre o capital próprio, sobre os investimentos e sobre os ativos.
Consolandi <i>et al.</i> (2009)	Avaliar se práticas de responsabilidade social corporativa influenciam no desempenho das empresas no mercado de ações.	A avaliação de práticas de RSC era um critério importante para as atividades de alocação de ativos.

López <i>et al.</i> (2007)	Analisar se o desempenho do negócio era afetado pela adoção de práticas incluídas sob o termo Responsabilidade Social Empresarial.	A Sustentabilidade Empresarial trouxe um impacto negativo de curto prazo sobre o desempenho.
Xiao <i>et al.</i> (2013)	Investigar empiricamente se o mercado acionário atribui um prêmio pelo fator sustentabilidade ao incluir o prêmio no modelo de três fatores de Fama e French.	A sustentabilidade não possui impacto significativo sobre o retorno esperado das ações.

Após a revisão das principais obras sobre o tema, fica claro que há uma lacuna de conhecimento, no sentido de que os estudos mencionados apresentam resultados e metodologias de cálculo diferentes. Além disso, nenhum dos artigos mencionados busca a inclusão de um fator ligado à sustentabilidade em algum modelo de precificação de ativos para o mercado brasileiro.

A seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos para criação de um modelo de precificação de ativos com quatro fatores, incluindo o fator Sustentabilidade Empresarial.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

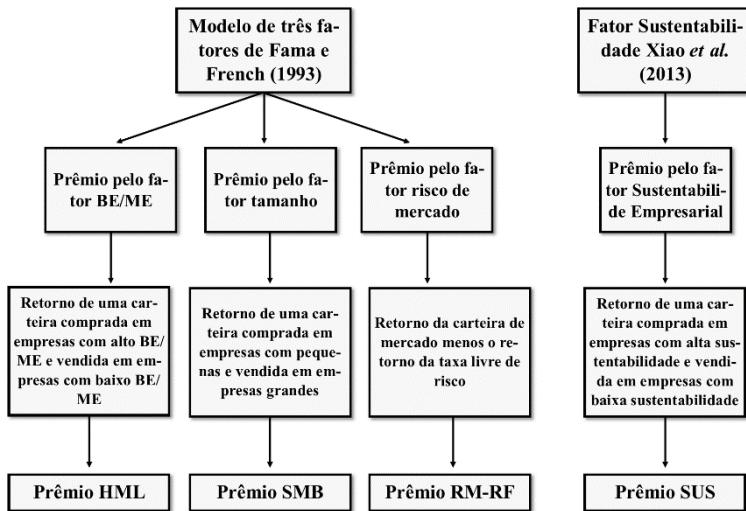
O capítulo procedimentos metodológicos é dividido em seis itens. O primeiro ponto a ser analisado consiste na construção do modelo de pesquisa. O segundo item apresenta as 13 hipóteses a serem analisadas no presente estudo. O item três apresenta as especificações do levantamento de dados, onde são apresentados os critérios para exclusão de empresas da amostra e as *proxies* utilizadas para os modelos. Os itens quatro e cinco apresentam os procedimentos metodológicos para apuração das variáveis dependentes e as variáveis explicativas. Finalmente, o item seis apresenta os procedimentos para a análise de dados.

3.1 MODELO DE PESQUISA

O presente estudo busca analisar o impacto da inclusão do fator Sustentabilidade Empresarial, de Xiao *et al.* (2013), no modelo de três fatores de Fama e French.

Ressalta-se que o modelo de três fatores de Fama e French (1993) foi o escolhido, pois segundo os autores, o modelo com os três fatores: mercado (Beta); Tamanho; Índice BE/ME, é superior ao CAPM e é capaz de explicar grande parte do retorno esperado dos ativos. Já o modelo de Xiao *et al.* (2013) foi o escolhido para representar a Sustentabilidade Empresarial, pois o modelo é o que mais se adequa ao objetivo do trabalho. Através da Figura 5 são apresentados os fatores a serem analisados no presente estudo.

Figura 5 - Descrição dos Fatores



Ao se analisar a Figura 5, é possível perceber que o fator Sustentabilidade Empresarial possivelmente possua diferentes correlações com cada um dos outros três fatores estudados, de modo que apenas a pura comparação dos resultados do modelo de três fatores de Fama e French, com o modelo de quatro fatores (modelo de três fatores de Fama e French e o fator Sustentabilidade Empresarial), poderia trazer um viés para o estudo. Dessa forma, para tornar mais imparcial a análise do impacto do fator Sustentabilidade Empresarial no modelo de três fatores de Fama e French, torna-se imprescindível a criação e análise de diferentes modelos, obtidos pela combinação dos quatro fatores estudados.

Dessa forma, a presente pesquisa buscou comparar seis modelos: CAPM (equação 24), modelo de dois fatores (equação 25), modelo de três fatores de Fama e French (equação 26), modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 27); modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) e modelo de quatro fatores (equação 29). As equações seguem abaixo:

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + \varepsilon_t \quad (24)$$

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + cSUS_t + \varepsilon_t \quad (25)$$

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + hHML_t + \varepsilon_t \quad (26)$$

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + cSUS_t + \varepsilon_t \quad (27)$$

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + hHML_t + cSUS_t + \varepsilon_t \quad (28)$$

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + hHML_t + cSUS_t + \varepsilon_t \quad (29)$$

Onde:

R_{ct} = Retorno da carteira i no mês t

RM_t = Retorno da carteira de mercado no mês t

RF_t = Retorno do ativo livre de risco no mês t

SMB_t = Prêmio pelo fato Tamanho no mês t

s = Coeficiente angular do Prêmio pelo fator tamanho;

HML_t = Prêmio pelo fator BE/ME no mês t

h = Coeficiente angular do Prêmio pelo fator BE/ME;

SUS = Prêmio pelo fator SC

c = Coeficiente angular do prêmio pelo fator SC

ε_t = Resíduo do modelo referente a carteira i no mês t

3.2 HIPÓTESES FORMULADAS

Após a criação dos modelos, é necessária a criação de hipóteses para avaliação da significância dos coeficientes e validação dos modelos. Dessa forma, criaram-se as hipóteses nulas (H_0) e as hipóteses alternativas (H_1) para avaliação do modelo em cada uma das nove carteiras criadas. Para que o modelo fosse válido, todas as variáveis deveriam ser significantes de acordo com a estatística t de *student* a um intervalo de confiança de 95%. Todas as hipóteses foram baseadas na dissertação de Rizzi (2012) e as modificações foram criadas por conta das mudanças entre os modelos estudados. As hipóteses seguem abaixo:

$H_{0/1}$: Uma ou mais variáveis do modelo de quatro fatores (equação 29) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

$H_{1/1}$: Todas as variáveis do modelo de quatro fatores (equação 29) foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{0/2}: Uma ou mais variáveis do modelo de três fatores de Fama e French (equação 26) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{1/2}: Todas as variáveis do modelo de três fatores de Fama e French (equação 26) foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{0/3}: Uma ou mais variáveis modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{1/3}: Todas as variáveis do modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{0/4}: Uma ou mais variáveis do modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 27) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{1/4}: Todas as variáveis do modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 27) foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{0/5}: Uma ou mais variáveis do modelo de dois com os fatores SUS e (RM-RF) (equação 25) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{1/5}: Todas as variáveis do modelo de dois com os fatores SUS e (RM-RF) (equação 25) foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{0/6}: O fator Prêmio pelo risco de mercado não foi significativo na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

H_{1/6}: O fator Prêmio pelo risco de mercado foi significativo na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;

A partir das hipóteses supracitadas, foi possível verificar qual modelo seria o mais adequado para a amostra brasileira. Dessa forma, foram formuladas as seguintes hipóteses:

H_{0/7}: O modelo de quatro fatores (equação 29) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{1/7}: O modelo de quatro fatores (equação 29) foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa

H_{0/8}: O modelo de três fatores de Fama e French (equação 26) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{1/8}: O modelo de três fatores de Fama e French (equação 26) foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{0/9}: O modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{1/9}: O modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{0/10}: O modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 27) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{1/10}: O modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 27) foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{0/11}: O modelo de dois fatores com os fatores SUS e (RM-RF) (equação 25) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{1/11}: O modelo de dois fatores com os fatores SUS e (RM-RF) (equação 25) foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{0/12}: O CAPM (equação 24) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

H_{1/12}: O CAPM (equação 24) foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.

A partir dos testes de hipótese sete, oito, nove, dez, onze e doze foi possível verificar qual dos modelos seria superior para explicar os retornos das ações no mercado brasileiro. No entanto, conforme já mencionado no item 2.7.3, de acordo com Ross (1976) se os fatores de

risco do modelo fossem comuns a todos investidores e explicassem satisfatoriamente os prêmios da variável dependente, o intercepto resultante da regressão linear deveria ser igual a zero. Dessa forma, criou-se o décimo terceiro e último teste de hipótese:

$H_{0/13}$: O intercepto do modelo foi diferente de zero

$H_{1/13}$: O intercepto do modelo foi igual a zero.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para coleta de dados foi utilizado o *software* Economática, que consiste em um extenso banco de dados com informações detalhadas de milhares de empresas incluindo centenas de indicadores financeiros, e a amostra inicial contou com dados mensais de todas empresas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa) – entre dezembro de 2005 e 30 de novembro de 2013. O período inicial foi escolhido com base na criação do ISE que foi em novembro de 2005.

3.3.1 Exclusões da amostra

Para melhorar a acurácia do modelo, bem como seguir os mesmos parâmetros de Fama e French (1993), foram realizadas as seguintes exclusões:

- Empresas Financeiras – A exclusão foi necessária, pois segundo Fama e French (1992) a alta alavancagem financeira que seria normal nessas empresas, provavelmente não possuía o mesmo significado que para as empresas não financeiras, onde alta alavancagem poderia significar maior risco;
- Empresas que não apresentaram cotações mensais consecutivas no período de 12 meses posterior ao da formação das carteiras;
- Empresas que não apresentaram valor de mercado em 31 de dezembro e em 30 de junho, com tolerância de cinco dias;
- Empresas que não apresentaram Patrimônio Líquido positivo em 31 de dezembro, com tolerância de cinco dias;
- Empresas que não estavam entre as 150 mais líquidas da Bolsa entre o período de maio do ano (t-2) e abril de (t-1) entre os anos de 2006 e 2010.
- Empresas que não estavam entre as 200 mais líquidas da Bolsa entre o período de maio do ano (t-2) e abril de (t-1) entre os anos de 2011 e 2013;

- Empresas que não apresentaram negociação na BM&FBovespa em pelo menos 50% dos pregões, analisadas entre o período de maio do ano $t-2$ e abril do ano $t-1$, ao de formação das carteiras.

Os últimos três critérios de exclusão foram baseados no critério definido pela BM&FBovespa para definição das empresas elegíveis do ISE que eram: possuir participação em pelo menos 50% dos pregões da bolsa nos últimos doze meses para todos os anos; estar entre as 150 ações mais líquidas nos últimos 12 meses para as carteiras de 2006 a 2010; estar entre as 200 ações mais líquidas nos últimos doze meses para as carteiras a partir de 2011. A data de definição das empresas elegíveis para a carteira do ISE era divulgada no final de abril de cada ano e apenas as empresas elegíveis poderiam participar da carteira do ISE do ano posterior. Por exemplo, no dia 29/04/2011 foi divulgada a lista das empresas elegíveis para o ISE do ano de 2012.

Após a visualização das exclusões, é possível então apresentar a coleta de dados.

3.3.2 Coleta de dados

Os dados secundários utilizados para o estudo foram:

- Valor de mercado mensal das ações ordinárias e preferenciais listadas na BM&FBovespa;
- Número de ações ordinárias e preferenciais por empresa;
- Valor do patrimônio líquido por empresa referente ao quarto trimestre de cada ano;
- CDI acumulado mensal;
- Volume anual de negociação de cada ação;
- Cotações mensais ajustadas a proventos e dividendos de todas as ações que não foram excluídas e foram listadas na BM&FBovespa durante o período da pesquisa;
- Percentual de Participação nos pregões, ou seja, a razão entre os dias que a empresa teve negociação em relação ao total de dias com negociação.

Todos os dados foram coletados no Software Económica e então foram classificados e agrupados através do software Excel 2013. As funções “se”, “somarproduto”, “somases” foram as mais utilizadas para o cálculo das variáveis dependentes e explicativas. A seguir são apresentados os critérios para determinação das variáveis explicativas.

3.4 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

No presente estudo foi utilizado o método de carteiras para teste dos modelos, semelhante ao utilizado por Fama e French (1993) e Rizzi (2012).

Em junho de cada ano t , iniciando em 2006 e terminando em 2013, todas as ações foram ordenadas em ordem crescente de acordo com o valor de mercado de cada uma delas. O valor mediano do valor de mercado foi utilizado para dividir a amostra em dois grupos, classificados como *Big* (B) e *Small* (S) que continham as empresas de maior e menor valor de mercado, respectivamente (FAMA; FRENCH, 1993).

Além disso, todas as ações amostrais foram ordenadas de acordo com o índice BE/ME em junho de cada ano t , iniciando em 2006 e terminando em 2013. Este índice foi calculado com valores contábeis e de mercado do patrimônio líquido referentes a dezembro do ano anterior ($t-1$) ao de formação das carteiras. Após a ordenação, a amostra foi segregada em três grupos: 30% *High* (Alto), 40% *Medium* (Médio), 30% *Low* (Baixo) (FAMA; FRENCH, 1993).

Em junho de cada ano, após as duas segregações anteriores, construíram-se seis carteiras decorrentes da intersecção dos dois grupos ordenados de acordo com a variável valor de mercado e dos três grupos ordenados pelo BE/ME (FAMA; FRENCH, 1993). Os seis grupos foram:

- S/L (*Small and Low*): Ações com baixo valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- S/M (*Small and Medium*): Ações com baixo valor de mercado e médio índice BE/ME;
- S/H (*Small and High*): Ações com baixo valor de mercado e alto índice BE/ME;
- B/L (*Big and Low*): Ações com alto valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- B/M (*Big and Medium*): Ações com alto valor de mercado e médio índice BE/ME;
- B/H (*Big and High*): Ações com alto valor de mercado e alto índice BE/ME.

Após a criação das carteiras, de julho do ano t a junho do ano $t+1$, calculou-se o retorno real mensal de cada ação em cada um dos anos;

A partir do retorno das ações, de julho do ano t a junho do ano $t+1$, calculou-se o retorno real mensal de cada uma das seis carteiras através

da ponderação dos retornos das ações que as compõem. A ponderação foi dada pela divisão do valor de mercado da ação em relação ao valor de mercado da carteira (FAMA; FRENCH, 1993);

Em seguida, mensalmente, calculou-se o Prêmio pelo fator tamanho (SMB) através da diferença entre a média dos retornos mensais das três carteiras *S* descritas anteriormente e a média dos retornos mensais das três carteiras (B) (FAMA; FRENCH, 1993).

Além disso, todos os meses, calculou-se o Prêmio pelo fator BE/ME (HML), através da diferença entre a média dos retornos mensais das duas carteiras *High* (H) e a média mensal dos retornos mensais das duas carteiras *Low* (L) (FAMA; FRENCH, 1993).

Da mesma forma, todos os meses calculou-se o Prêmio pelo fator risco de mercado, subtraindo-se o retorno da carteira de mercado pela taxa livre de risco. O retorno da carteira de mercado foi encontrado através da ponderação, pelo valor de mercado, do retorno de todas as ações da amostra.

Em junho de cada ano t , iniciando em 2006 e terminando em 2013, todas as ações eram classificadas de acordo com a inclusão ou não no ISE da BM&FBovespa que era fornecido no final do ano anterior ($t-1$). As empresas dentro do ISE foram classificadas como *Inside* (RI_t) e as ações que estavam fora do índice eram classificadas como *outside* (RO_t).

Todos os meses, calculou-se o prêmio pelo fator de risco Sustentabilidade Empresarial (SUS_t), através da diferença entre a média dos retornos mensais da carteira (RI_t), ou seja, com empresas dentro do ISE e a média mensal dos retornos mensais da carteira (RI_t), ou seja, fora do ISE. Essa metodologia foi adaptada do estudo de Xiao *et al.* (2013).

Estes quatro prêmios mensais foram utilizados como variáveis explicativas nas regressões temporais para validar o modelo e o teste de hipótese

Finalmente, todas as carteiras eram reformuladas em junho de cada ano, repetindo-se os procedimentos descritos. A seguir são demonstrados os detalhes das variáveis usadas e das construções dos fatores.

3.4.1 Retorno das ações

A primeira variável medida foi o retorno das ações. Pelo fato que os dados de preço das ações contavam com os ajustes de proventos e subscrições do *software* Econômica, a fórmula do retorno das ações foi calculada conforme a equação 30:

$$R_{it} = \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right) - 1 \quad (30)$$

Onde:

R_{it} = Retorno da ação i no tempo t;

$P_{i,t-1}$ = Preço de fechamento da ação i, ajustado para proventos e subscrições, ao fim do mês $t-1$;

$P_{i,t}$ = Preço de fechamento da ação i, ajustado para proventos e subscrições, ao fim do mês t .

3.4.2 Valor de mercado

Outra variável importante foi o valor de mercado de cada empresa, pois esta variável foi utilizada para determinar o fator Tamanho. O valor de mercado de cada empresa incluída na amostra foi calculado pela equação 31:

$$VMit = \sum P_{j,i,t} * N_{j,i,t} \quad (31)$$

Onde:

$VMit$ = Valor de mercado da empresa i no tempo t

$P_{j,i,t}$ = Preço da ação do tipo j, da empresa i e no instante t

$N_{j,i,t}$ = Número de ações do tipo j, da empresa i e no instante t

Baseando-se no estudo de Caldeira *et al.* (2011), para que não houvesse distorções em empresas que possuíam ações da classe ordinária e preferencial, o valor de mercado para o cálculo do índice foi obtido pelo somatório dos valores de mercado das ações de ambas as classes, mesmo que uma das duas classes de ações não havia permanecido na amostra. Dessa forma, o valor de mercado foi calculado pela multiplicação do preço das ações pela quantidade no último dia de junho de cada ano.

3.4.3 Taxa livre de risco

Optou-se por utilizar o Certificado de Depósito Interbancário (CDI) mensal como *proxy* da taxa livre de risco com base no artigo de Caldeira *et al.* (2011) e por ser a taxa de juros que representa o custo do dinheiro para os bancos. Além disso, de acordo com Silveira, Barros e Famá (2003), no mercado brasileiro, o CDI seria condizente com a

conceituação teórica de uma taxa livre de risco, com correlação insignificante com o mercado e desvios-padrões desprezíveis.

3.4.4 Índice *Book-to-market* (BE/ME)

O índice (BE/ME), ou a relação do valor contábil/valor de mercado do patrimônio líquido, foi calculado em junho de cada ano através da ordenação das ações e, conseqüentemente, a formação das carteiras (FAMA; FRENCH, 1993). O índice foi calculado através da equação 32:

$$\frac{BE}{ME_{i,j}} = \frac{VC_{dez(t-1)}}{VM_{dez(t-1)}} \quad (32)$$

No qual:

$BE/ME_{i,j}$ = Índice BE/ME calculado com dados de dezembro do ano $t-1$, utilizado na formação da carteira em junho do ano (t);

$VC_{dez(t-1)}$ = Valor contábil do patrimônio líquido em 31/12 do ano $t-1$;

$VM_{dez(t-1)}$ = Valor de mercado do patrimônio líquido em 31/12 do ano $t-1$.

Acrescenta-se que o índice BE/ME foi calculado com a divisão dos valores contábeis da empresa em dezembro do ano anterior ($t-1$), pelos valores de mercado das empresas referentes ao último dia de dezembro do ano anterior ($t-1$). O valor de mercado foi calculado pela multiplicação do preço das ações pela quantidade. Ressalta-se novamente que se a empresa possuísse as classes ordinárias e preferenciais simultaneamente, o valor de mercado seria calculado pelo somatório do valor de mercado das ações de ambas as classes.

3.4.5 Formação de carteiras com Sustentabilidade Empresarial

As carteiras baseadas no fator Sustentabilidade Empresarial eram balanceadas em junho de cada ano de acordo com a inclusão ou não da empresa no ISE da BM&FBovespa que entrava em vigor em janeiro de cada ano (t). O ISE foi utilizado como *proxy* para a sustentabilidade empresarial, pois o índice foi criado com uma metodologia ajustada para as empresas brasileiras, o índice possui um grande respaldo internacional e, ao mesmo tempo, o índice já foi criado para auxiliar os investidores a identificar as empresas que possuem as melhores práticas de sustentabilidade empresarial.

A carteira com empresas incluídas no ISE foi denominada *Inside* (RI_t) e a carteira formada por empresas que não faziam parte do ISE foi chamada de *Outside* (RO_t).

Salienta-se que com este procedimento metodológico houve um maior número de empresas na carteira *Outside* do que na carteira *Inside*, pois a amostra total de empresas avaliadas pelo ISE contava com um número de empresas que variava entre 150 a 200, e o número de empresas consideradas sustentáveis pelo ISE possuía o limite de 40 empresas.

3.4.6 Carteira de Mercado

A carteira de mercado era rebalanceada em junho de cada ano e era composta por todas as ações da amostra. O retorno da carteira foi ponderado pelo valor de mercado de cada empresa.

3.4.7 Determinação dos retornos das carteiras

Um ponto fundamental para o cálculo de cada fator foi a determinação do retorno de cada carteira. Conforme mencionado anteriormente, foram necessárias seis carteiras para calcular o fator HML e o fator SMB:

- S/L (*Small and Low*): Ações com baixo valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- S/M (*Small and Medium*): Ações com baixo valor de mercado e médio índice BE/ME;
- S/H (*Small and High*): Ações com baixo valor de mercado e alto índice BE/ME;
- B/L (*Big and Low*): Ações com alto valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- B/M (*Big and Medium*): Ações com alto valor de mercado e médio índice BE/ME;
- B/H (*Big and High*): Ações com alto valor de mercado e alto índice BE/ME;

Além disso, foi necessário o cálculo do retorno de duas carteiras para determinar o prêmio pela sustentabilidade SUS_t . As carteiras foram: (RI_t) com empresas pertencentes ao ISE, e carteira (RO_t) com empresas que não pertencem ao ISE. Por fim, foi necessário o cálculo do retorno da carteira de mercado (RM), com todas empresas da amostra.

O retorno mensal de todas as nove carteiras foi ponderado pelo valor de mercado das ações que as compõe, conforme a equação 33:

$$R_{Cit} = \sum_{i=1}^n \frac{VM_{it}}{VM_{Ct}} R_{it} \quad (33)$$

Onde:

R_{Ct} = Retorno da Carteira C no mês t;

R_{it} = Retorno da ação i, pertencente à carteira C, no mês t;

VM_{it} = Valor de mercado da ação i ao fim do mês t;

VM_{Ct} = Valor de mercado da carteira C ao fim do mês t.

Após a construção das carteiras, foi possível então determinar os prêmios pelo fator de risco.

3.4.8 Prêmio pelo fator risco de mercado

O Prêmio pelo fator risco de mercado foi calculado pela diferença entre o retorno da carteira de mercado “M” e a taxa livre de risco. A carteira de mercado consistia no retorno ponderado pelo valor de mercado de todas as ações da amostra, conforme a equação 34:

$$RM_t - RF_t = \sum_{i=1}^n \frac{VM_{it}}{VM_{Mt}} R_{it} \quad (34)$$

Onde:

RM_t = Retorno da Carteira “M” de Mercado no mês t;

RF_t = Retorno Mensal do ativo livre de risco

R_{it} = Retorno da ação i pertencente à carteira M de mercado, no mês t;

VM_{it} = Valor de mercado da ação i ao fim do mês t;

VM_{Mt} = Valor de mercado da carteira M ao fim do mês t.

3.4.9 Prêmio pelo fator tamanho (SMB)

O Prêmio pelo fator tamanho foi calculado mensalmente através da diferença entre a média simples dos retornos mensais das três carteiras B (*Big*) e a média simples das três carteiras S (*Small*).

$$(SMB) = (RSt - RBt) \quad (35)$$

Sendo que:

(*SMB*) = Prêmio pelo fator de risco Tamanho

$$RSt = \frac{RSL_t + RSM_t + RSH_t}{3} \quad (36)$$

$$RBt = \frac{RBL_t + RBM_t + RBH_t}{3} \quad (37)$$

Detalhando:

- RSL_t (*Small and Low*): Retornos das ações com baixo valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- RSM_t (*Small and Medium*): Retornos das ações com baixo valor de mercado e médio índice BE/ME;
- RSH_t (*Small and High*): Retornos das ações com baixo valor de mercado e alto índice BE/ME;
- RBL_t (*Big and Low*): Retornos das ações com alto valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- RBM_t (*Big and Medium*): Retornos das ações com alto valor de mercado e médio índice BE/ME;
- RBH_t (*Big and High*): Retornos das ações com alto valor de mercado e alto índice BE/ME;

3.4.10 Prêmio pelo fator *Book-to-market* (HML)

O Prêmio pelo fator BE/ME foi calculado mensalmente através da diferença entre a média simples dos retornos mensais das duas carteiras H e a média simples das duas carteiras L, conforme a equação 38

$$(HML) = (RHt - RLt) \quad (38)$$

Sendo que:

(*HML*) = Prêmio pelo fator de risco BE/ME

$$RHt = \frac{RBH_t + RSH_t}{2} \quad (39)$$

$$RLt = \frac{RBL_t + RSL_t}{2} \quad (40)$$

Detalhando novamente:

- RSL_t (*Small and Low*): Retornos das ações com baixo valor de mercado e baixo índice BE/ME;

- RSH_t (*Small and High*): Retornos das ações com baixo valor de mercado e alto índice BE/ME;
- RBL_t (*Big and Low*): Retornos das ações com alto valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- RBH_t (*Big and High*): Retornos das ações com alto valor de mercado e alto índice BE/ME.

3.4.11 Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial

Conforme o estudo de Xiao *et al.* (2013), esse fator de risco era baseado em uma carteira zero-investimento formada por uma posição comprada em empresas com alta sustentabilidade e simultaneamente vendida em empresas baixa sustentabilidade. O critério para definição das empresas com alta e baixa sustentabilidade foi dado pelo ISE da Bolsa de Valores de São Paulo, de modo que as empresas pertencentes ao ISE seriam consideradas com alta sustentabilidade e as empresas que não pertencem seriam consideradas com baixa sustentabilidade. O rebalanceamento foi anual e foi realizado sempre no primeiro dia útil de julho, baseado na classificação das empresas pertencentes ao ISE do ano em vigência.

Dessa forma, de julho do ano t a junho do ano $t+1$, calculava-se o retorno das ações. A partir desses dados, calculava-se o retorno mensal de cada uma das duas carteiras, calculadas pelos retornos das ações que as compõe ponderadas pelo valor de mercado de cada ação em relação ao valor de mercado da carteira.

Finalmente, mensalmente calculava-se o Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial através da diferença entre a média dos retornos das ações com alta sustentabilidade (RI_t) e a média dos retornos das ações com baixa sustentabilidade (RO_t), conforme a equação 41:

$$(SUS_t) = (RI_t - RO_t) \quad (41)$$

Onde:

SUS_t = Prêmio pelo fator Índice de Sustentabilidade Empresarial

RI_t = Retorno das empresas dentro do ISE;

RO_t = Retorno das empresas fora do ISE

Após a determinação das variáveis explicativas do estudo, o próximo passo foi a determinação das variáveis dependentes. Os dados seguem no próximo item.

3.5 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES

Da mesma forma que no artigo de Fama e French (1993), as variáveis dependentes da regressão consistiram no excesso de retorno mensal de carteiras de ações baseadas nos fatores de risco BE/ME e Tamanho, em relação à taxa livre de risco. Entretanto, o presente estudo se diferenciou de Fama e French (1993) em relação ao número de carteiras. Enquanto Fama e French (1993) utilizaram 25 carteiras agrupadas através da interseção de cinco carteiras agrupadas com base no índice BE/ME e cinco carteiras com base no fator Tamanho, o presente estudo empregou apenas nove carteiras, de modo a empregar os mesmos procedimentos metodológicos que Málaga (2003). As nove carteiras de investimentos foram obtidas através da interseção de três carteiras agrupadas com base no índice BE/ME e três carteiras agrupadas com base no fator Tamanho. Essa adaptação foi necessária devido ao menor número de empresas listadas em bolsa no Brasil do que nos Estados Unidos.

A construção das três carteiras baseadas no valor de mercado foi feita em junho de cada ano t . Todas as ações foram ordenadas com base no valor de mercado de junho das empresas da amostra. Esta ordenação foi então dividida em tercís, ou seja, três carteiras que se diferenciavam pelo valor de mercado.

Já a construção das três carteiras baseadas no índice BE/ME também foi realizada com dados de junho de cada ano t através da ordenação da amostra de acordo com o índice BE/ME. É importante ressaltar que esse índice foi calculado com valores contábeis e de mercado do patrimônio líquido referentes ao ano anterior ($t-1$) de formação das carteiras. Após a ordenação, a amostra foi então dividida em tercís, de modo a formar três carteiras que se diferenciavam pelo valor do índice BE/ME.

Dessa forma, em junho de cada ano, após as ordenações supracitadas, foram construídas ou rebalanceadas as nove carteiras. As nove carteiras foram denominadas:

- Carteira SL (*Small and Low*): Ações com baixo valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- Carteira SM (*Small and Medium*): Ações com baixo valor de mercado e médio índice BE/ME;
- Carteira SH (*Small and High*): Ações com baixo valor de mercado e alto índice BE/ME;

- Carteira ML (*Medium and Low*): Ações com médio valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- Carteira MM (*Medium and Medium*): Ações com médio valor de mercado e médio índice BE/ME;
- Carteira MH (*Medium and High*): Ações com médio valor de mercado e alto índice BE/ME;
- Carteira BL (*Big and Low*): Ações com alto valor de mercado e baixo índice BE/ME;
- Carteira BM (*Big and Medium*): Ações com alto valor de mercado e médio índice BE/ME;
- Carteira BH (*Big and High*): Ações com alto valor de mercado e alto índice BE/ME;

A seguir são detalhados os cálculos dos retornos de cada carteira e dos excessos de retorno mensal.

3.5.1 Determinação dos retornos das nove carteiras

Conforme mencionado anteriormente, para a construção das variáveis dependentes foi necessário o cálculo do retorno de nove carteiras de investimentos. O retorno mensal de todas as nove carteiras foi ponderado pelo valor de mercado das ações que as compõe, conforme a equação 42:

$$R_{Cit} = \sum_{i=1}^n \frac{VM_{it}}{VM_{Ct}} R_{it} \quad (42)$$

Onde:

R_{Ct} = Retorno da Carteira C no mês t;

R_{it} = Retorno da ação i, pertencente à carteira C, no mês t;

VM_{it} = Valor de mercado da ação i ao fim do mês t;

VM_{Ct} = Valor de mercado da carteira C ao fim do mês t.

Após a construção das nove carteiras, é possível calcular o excesso de retorno.

3.5.2 Excesso de retorno mensal das nove carteiras

O excesso de retorno mensal das nove carteiras foi calculado através da subtração do retorno mensal de cada uma das carteiras pelo retorno mensal do CDI, conforme a equação 43.

$$R_{ct} - RF_t = \text{Variável dependente} \quad (43)$$

Após a construção das variáveis dependentes e as variáveis explicativas, o último item da metodologia explica como foi feita a análise de dados.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Para este estudo foi utilizado para a análise de dados o *Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*, mais conhecido como Gretl. O programa é livre e possui como finalidade a análise estatística dirigida principalmente à econometria.

Da mesma forma que no estudo de Fama e French (1993), o método estatístico utilizado neste estudo foi regressão com série temporal, através do modelo de mínimos quadráticos ordinários (MQO). A análise de regressão linear tem o objetivo de descrever através de um modelo matemático, a relação existente entre uma variável dependente e n variáveis independentes. A utilização das expressões “variável dependente” e “variável independente” decorre da relação matemática entre elas, não implicando necessariamente em relação de causalidade (AZEVEDO *et al.*, 2013).

O modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários é uma técnica de otimização matemática que consiste em calcular um estimador que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos da regressão, de forma a maximizar o grau de ajuste do modelo aos dados observados encontrar. É a forma de estimação mais amplamente utilizada na econometria (WOOLDRIDGE, 2010).

3.6.1 Teste *t* de Student

Para dar respaldo a uma regressão linear foi necessária uma comprovação estatística de que os valores encontrados na regressão não seriam encontrados ao acaso. O presente estudo utilizou o teste *t* de Student bicaudal para verificar se os coeficientes da regressão seriam estatisticamente diferentes de zero. A partir dos resultados encontrados neste teste foi possível verificar se a pesquisa consegue encontrar evidências de comprovação de uma hipótese alternativa (H_1) ou se as evidências encontradas apenas confirmam a hipótese nula (H_0). De acordo com Barbeta, Reis e Bornia (2010) a hipótese nula é a hipótese aceita como verdadeira até que se prove estatisticamente o contrário, geralmente

representa o oposto da hipótese que se quer provar. Quando os dados mostrarem evidências estatísticas suficientes de que a hipótese nula é falsa, o teste rejeita-a, e passa a aceitar em seu lugar a hipótese alternativa (H1), que corresponde à hipótese que o pesquisador pretende provar.

É importante ressaltar que o teste *t* de *Student* não consegue comprovar com 100% de exatidão a rejeição de hipótese nula, por esse motivo se trabalha com intervalos de confiança da rejeição de hipótese nula.

Nesta pesquisa, o teste foi validado para um intervalo de confiança de 95%. Logo, para uma variável ser aprovada pelo modelo, seu p-valor deveria ser inferior a 0,05. Além da comprovação de que o coeficiente estatístico seria diferente de zero, outro ponto fundamental da regressão foi a comprovação de ausência de autocorrelação.

No próximo item, trata-se do teste de correlação.

3.6.2 Teste Durbin-Watson

Segundo Gujarati (2006), o teste mais célebre para detectar correlação serial foi criado pelos estatísticos Durbin e Watson (1950) e é popularmente conhecido como teste Durbin-Watson (d). Dessa forma, esse foi o teste escolhido para verificar correlação na presente pesquisa. A importância do teste de correlação se deve ao fato de que para o modelo ser válido, os erros ou resíduos do modelo de regressão não devem apresentar correlação.

Brito, Corrar e Batistella (2007) explicam que o teste de Durbin-Watson mede a correlação entre cada termo de erro e o termo de erro da observação imediatamente anterior. A estatística de Durbin-Watson é definida através da equação 44:

$$d = \frac{\sum (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum (\varepsilon_t)^2} \quad (44)$$

Onde:

ε_t = É o termo de erro ou resíduo no período (*t*);

ε_{t-1} = É o termo de erro ou resíduo no período (*t* - 1);

d = Estatística de Durbin-Watson.

No último item do capítulo 3, explica-se sobre o coeficiente de determinação.

3.6.3 Coeficiente de determinação R^2

A última análise estatística utilizada nesta pesquisa foi o coeficiente de determinação (R^2) que serviu para verificar a acurácia dos modelos testados. De acordo com a teoria, o R^2 vai de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, significa que o ajuste foi melhor. De acordo com Gujarati (2006) o R^2 indica quão bem a reta de regressão linear da amostra se ajusta aos dados. Málaga (2003) explica que em um caso extremo e perfeito, se todas as observações amostrais se situassem na linha de regressão, obter-se-ia um ajuste perfeito e um R^2 de 1,00. No entanto, na prática, isto é raro, pois sempre há um resíduo ou uma distância entre cada dado da amostra e a reta do modelo.

A seguir são apresentados os resultados e discussão.

4 ANÁLISE DE DADOS

O capítulo Análise de dados e discussão é dividido em seis itens. O primeiro item traz a estatística descritiva das carteiras. O segundo item apresenta uma análise das variáveis dependentes. O item três apresenta a análise das variáveis explicativas. Já no item quatro são apresentadas as análises dos seis modelos criados nesta presente pesquisa. No item cinco apresenta-se a análise das hipóteses. Finalmente, para facilitar a comparação entre os modelos, no item seis é apresentado um resumo dos modelos.

4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS CARTEIRAS

O primeiro ponto analisado no presente estudo foi a estatística descritiva das carteiras, os dados seguem na Tabela 4:

Tabela 4 - Estatística descritiva das carteiras			
Índice Book-to-Market em tercis			
Tamanho Tercis	Baixo	2	Alto
Número médio de ações por carteira			
Pequeno	8	9	17
2	13	12	9
Grande	13	13	9
Tamanho médio das empresas			
Pequeno	R\$ 1.689.460,95	R\$ 1.129.609,57	R\$ 1.036.644,52
2	R\$ 5.907.446,26	R\$ 5.447.546,03	R\$ 6.320.392,45
Grande	R\$ 51.523.342,10	R\$ 57.057.226,81	R\$ 37.087.691,44
Média Anual do Percentual do Valor de Mercado Total			
Pequeno	1,01%	0,68%	0,62%
2	3,53%	3,26%	3,78%
Grande	30,82%	34,13%	22,18%
Média anual do Índice BE/ME			
Pequeno	0,26	0,54	1,31
2	0,21	0,55	1,01
Grande	0,22	0,55	0,92

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Por meio da Tabela 4 foi possível observar que da mesma forma que no estudo de Fama e French (1993) e Málaga (2003), a carteira com maior número de ações foi a carteira de empresas pequenas e com alto

índice BE/ME. De acordo com Fama e French (1993) seria uma característica normal de empresas pequenas, possuir alto índice BE/ME. Além disso, dentre as empresas médias e grandes, identificou-se que à medida que o índice BE/ME aumentou, houve uma diminuição no número de empresas. Esse resultado também corroborou Fama e French (1993).

Outra análise interessante foi baseada no fato de que 87,12% do valor de mercado total do estudo pertenceu às três carteiras com empresas grandes. Os resultados encontrados ficaram próximos aos 90,56% encontrados por Málaga (2003), mas ficaram acima dos 74% encontrados pelas cinco carteiras de empresas de maior valor de mercado no estudo de Fama e French (1993). Acredita-se que os resultados de Fama e French tenham sido diferentes, pois no estudo dos autores foram utilizadas 25 carteiras, enquanto no presente estudo, da mesma forma que no estudo de Málaga (2003), se utilizou apenas nove carteiras.

A carteira com empresas maiores e com menor índice BE/ME foi responsável por mais de 30% do valor de mercado das 9 carteiras e esse resultado foi muito próximo ao encontrado por Fama e French (1993). O próximo item a ser analisado é a análise do retorno das carteiras que caracterizam as variáveis dependentes.

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES

Conforme detalhado no item 3, as variáveis dependentes do presente estudo foram os prêmios mensais de nove carteiras de investimentos. Os prêmios foram calculados pela subtração do retorno das carteiras pela taxa livre de risco. A amostra contou com o período de 89 meses entre julho de 2006 e novembro de 2013, os dados do prêmio médio mensal e desvio-padrão seguem na Tabela 5:

Tabela 5 - Prêmio mensal e desvio-padrão das carteiras

Tamanho Quintis	Índice Book-to-Market em quintis					
	Baixo	2	Alto	Baixo	2	Alto
	Prêmio mensal das carteiras			Desvio-padrão das carteiras		
Pequeno	0,34	0,96	0,26	8,71	8,37	7,64
2	0,36	0,27	0,68	5,92	6,38	6,41
Grande	0,54	-0,06	-0,18	6,62	7,21	6,81

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Na Tabela 5 observou-se que os prêmios mensais médios variaram entre -0,18% e 0,96% ao mês. Ressalta-se que nem o estudo de Fama e French (1993) e nem de Málagá (2003) obtiveram prêmios negativos.

Além disso, os resultados da Tabela 5 confirmaram, ao menos parcialmente, a hipótese de Fama e French (1992) de que existiria uma relação negativa entre o tamanho das empresas e a rentabilidade média, pois a soma dos prêmios das empresas menores foi maior do que das empresas médias, e a soma dos prêmios das empresas médias foi maior do que a soma dos prêmios das empresas grandes. De acordo com Fama e French (1992) essa relação existiria, pois empresas menores apresentariam riscos maiores e consequentemente deveriam apresentar retornos maiores.

Por outro lado, os resultados da Tabela 5 não comprovaram a hipótese de Fama e French (1993) que à medida que as empresas aumentavam o índice BE/ME, os retornos médios deveriam aumentar. Inclusive, no presente estudo os resultados apontaram para o contrário.

No próximo item são analisadas as variáveis explicativas.

4.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

Conforme mencionado no item 3, as variáveis explicativas deste estudo consistiram no Prêmio pelo fator risco de mercado ($RM - RF$), Prêmio pelo fator tamanho (SMB), Prêmio pelo fator BE/ME (HML), e Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (SUS). Na Tabela 6 são apresentados os valores médios mensais, os desvios-padrão e a matriz de correlação entre os prêmios.

Tabela 6 - Análise das variáveis explicativas

Prêmio	Retorno Médio Mensal	Desvio-padrão	Matriz de correlação			
			SUS	(RM-RF)	SMB	HML
SUS	0,47	4,72	1,00	0,07	-0,11	-0,09
RM-RF	0,08	6,01		1,00	-0,20	-0,07
SMB	0,19	4,24			1,00	0,10
HML	-0,42	4,33				1

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Conforme a Tabela 6, verificou-se que o prêmio mensal pelo fator risco de mercado ($RM - RF$) foi de 0,08%. Já o prêmio SMB foi de 0,19% ao mês, o que foi um valor próximo ao prêmio de 0,27%

encontrado por Fama e French (1993). Os resultados de Málaga (2003) divergiram ao encontrar um prêmio SMB negativo.

Já o prêmio HML foi de -0,42% ao mês. Pelo fato do prêmio HML ser negativo, não foi possível comprovar a hipótese de Fama e French (1993) de que empresas com alto índice BE/ME possuiriam retornos médios superiores a empresas com baixo índice BE/ME.

Na Tabela 6, observou-se também um Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial de 0,47%, o que indicaria que, no período analisado, as empresas sustentáveis obtiveram um retorno superior às demais empresas.

A matriz de correlação indica que, a um intervalo de confiança de 95%, não houve correlação entre os fatores, pois nenhum dos fatores obteve uma correlação acima de 0,2084 ou abaixo de -0,2084. A seguir são apresentados os resultados da análise dos modelos.

4.4 ANÁLISE DOS MODELOS

Os quatro fatores analisados (SUS, SMB, HML, RM-RF) foram analisados a partir dos seis modelos apresentados no item 3.1. Os modelos são apresentados a seguir:

- Modelo 1: CAPM, onde o único fator de risco foi o Prêmio pelo fator risco de mercado (RM-RF). O modelo 1 foi apresentado na equação 24;
- Modelo 2: Modelo de dois fatores, onde os fatores de risco foram Prêmio pelo fator risco de mercado (RM-RF) e Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (SUS). O modelo 2 foi apresentado na equação 25;
- Modelo 3: Modelo de três fatores de Fama e French, onde os fatores de risco foram: Prêmio pelo fator risco de mercado (RM-RF); Prêmio pelo fator tamanho (SMB); Prêmio pelo fator BE/ME (HML). O modelo 3 pode ser apresentado através da equação 26;
- Modelo 4: Modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS, onde os fatores de risco foram: Prêmio pelo fator risco de mercado (RM-RF); Prêmio pelo fator tamanho (SMB); Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (SUS). O modelo 4 pode ser apresentado através da equação 27;
- Modelo 5: Modelo de três fatores com os fatores HML e SUS, onde os fatores de risco foram: Prêmio pelo fator risco de mercado (RM-RF); Prêmio pelo fator BE/ME (HML); Prêmio pelo fator

Sustentabilidade Empresarial (SUS). O modelo 5 pode ser apresentado através da equação 28;

- Modelo 6: Modelo de quatro fatores, onde os fatores de risco foram: Prêmio pelo fator risco de mercado (RM-RF); Prêmio pelo fator tamanho (SMB); Prêmio pelo fator BE/ME (HML); Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (SUS). O modelo 6 é apresentado na equação 29.

A seguir são apresentados os resultados de cada modelo.

4.4.1 Análise do modelo 1

Para que o CAPM (modelo 1) fosse válido, apenas as variações do Prêmio pelo fator risco de mercado seriam suficientes para explicar as variações dos prêmios das carteiras (SHARPE, 1970). Com base na Tabela 7, foi possível verificar que, com um intervalo de confiança de 95%, o Prêmio pelo fator risco de mercado foi significativo para todas as carteiras e os coeficientes variaram entre 0,65 e 1,00.

Outra condição para o modelo ser válido seria que os interceptos não poderiam ser estatisticamente significantes e deveriam ter valores próximos de zero. Os resultados deste estudo apontaram que o modelo seria válido, pois nenhum intercepto se mostrou significativo. Os valores dos interceptos demonstraram bastante variações com valores entre -0,24 e 0,88, enquanto que os interceptos no artigo de Fama e French (1993) apresentaram valores entre -0,22 e 0,57.

Quando se analisa o teste Durbin-Watson, identificou-se que apenas a carteira com empresas pequenas e com alto índice BE/ME apresentou evidências de autocorrelação nos resíduos com intervalo de confiança de 95%, pois o valor do teste Durbin-Watson foi de apenas 1,43. Dessa forma, conclui-se que em oito das nove carteiras o modelo 1 se mostrou significativo.

Entretanto, ao se analisar o valor do R^2 verificou-se que o poder de explicação do modelo não foi muito elevado, pois os coeficientes de determinação variaram entre 0,41 e 0,86. Esses resultados indicam que a soma dos quadrados explicados correspondiam a no máximo 86% da soma dos quadrados totais. Os dados da Tabela 7 seguem abaixo:

Tabela 7 - Resultados Modelo 1
 $R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + \varepsilon_t$
 Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo 2 Alto			Baixo 2 Alto		
	b			t(b)		
Pequeno	1,00	0,96	0,85	8,88	8,93	8,41
2	0,65	0,81	0,73	8,22	11,06	8,69
Grande	0,93	1,11	0,77	14,47	22,85	8,72
	R ²			Durbin-Watson		
Pequeno	0,48	0,48	0,45	2,04	1,72	1,43
2	0,44	0,58	0,46	1,85	1,96	1,83
Grande	0,71	0,86	0,47	1,73	1,88	1,92
	a (intercepto)			t(a)		
Pequeno	0,26	0,88	0,19	0,70	1,37	0,31
2	0,31	0,21	0,62	0,65	0,47	1,24
Grande	0,46	-0,15	-0,24	1,21	-0,51	-0,45

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

No próximo item são apresentados os resultados do Modelo 2.

4.4.2 Análise do modelo 2

Ao se analisar o modelo de dois fatores (Modelo 2), verificou-se que novamente os coeficientes angulares (b) do Prêmio pelo fator risco de mercado foram válidos para todas as nove carteiras. Entretanto, os coeficientes angulares do Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (c) foram significantes em apenas quatro (MM, BM, SH, BH) das nove carteiras, a um intervalo de confiança de 95%. Ressalta-se que a carteira de empresas grandes e com baixo índice BE/ME não se mostrou significativa por apenas 0,2 pontos percentuais, já que o p-valor do teste t de *Student* foi de 0,052.

Dentre as quatro carteiras que demonstraram coeficientes angulares válidos para os dois fatores, apenas três não apresentaram autocorrelação, já que a carteira com empresas pequenas e com alto índice

BE/ME não passou no teste Durbin-Watson. Consequentemente, se mostraram válidas apenas as carteiras: de empresas grandes e com médio índice BE/ME (BM); de empresas com tamanho médio e índice BE/ME médio (MM); de empresas grandes e com alto índice BE/ME (BH).

Dessas três carteiras válidas, todas elas não apresentam intercepto significativo e os interceptos foram próximos de zero, o que as mantém válidas. Além disso, é importante verificar que os coeficientes de determinação dessas três carteiras foram superiores ao CAPM, com valores entre 0,51 e 0,91. Dessa forma, conclui-se que as três carteiras válidas apresentaram maior aderência ao Modelo 2 do que ao Modelo 1. A Tabela 8 é demonstrada a seguir:

Tabela 8 - Resultados Modelo 2

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + cSUS_t + \varepsilon_t$$

Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo	2	Alto	Baixo	2	Alto
	b			t(b)		
Pequeno	1,01	0,98	0,87	9,00	9,10	8,70
2	0,66	0,83	0,73	8,38	11,64	8,64
Grande	0,93	1,09	0,79	14,80	28,34	9,24
	c			t(c)		
Pequeno	-0,20	-0,22	-0,27	-1,39	-1,59	-2,12
2	-0,16	-0,25	-0,02	-1,55	-2,77	-0,23
Grande	-0,16	0,36	-0,31	-1,97	7,30	-2,85
	R ²			Durbin-Watson		
Pequeno	0,49	0,49	0,48	2,07	1,72	1,44
2	0,45	0,62	0,46	1,81	1,97	1,83
Grande	0,72	0,91	0,51	1,75	1,79	1,92
	a (intercepto)			t(a)		
Pequeno	0,35	0,98	0,31	0,53	1,53	0,53
2	0,38	0,32	0,63	0,81	0,76	1,25
Grande	0,54	-0,31	-0,10	1,42	-1,36	-0,19

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

A seguir são apresentados os resultados do Modelo 3.

4.4.3 Análise do modelo 3

Conforme a Tabela 9, ao se analisar separadamente os prêmios pelos fatores de risco do Modelo 3, foi possível verificar que o Prêmio pelo fator risco de mercado se mostrou significativo em todas as nove carteiras. Além disso, foi possível constatar que os coeficientes angulares do Prêmio pelo fator risco de mercado aumentaram em relação ao Modelo 1 e se aproximaram de um nas nove carteiras. Ambos os resultados também foram encontrados nos artigos de Fama e French (1993) e Málaga (2003).

Em relação aos resultados do modelo 3, observou-se que sete dos nove coeficientes angulares do fator SMB se mostraram significantes a um intervalo de confiança de 95%, os resultados foram iguais aos de Málaga (2003). Ademais, há evidências de que a intensidade destes coeficientes parecia estar relacionada ao tamanho das carteiras, pois, da mesma forma que no estudo de Fama e French (1993), em todos os tercís da variável BE/ME, os coeficientes do fator SMB diminuíram do tercil de menor tamanho para o tercil de maior tamanho. Desta forma, quanto menor fosse o tamanho da carteira, ou seu valor de mercado, maior seria a intensidade do coeficiente do fator SMB e, portanto, maior seria o retorno esperado da carteira (MÁLAGA, 2003).

Ao se analisar os resultados do coeficiente HML, foi possível identificar que em apenas três das nove carteiras os coeficientes angulares se mostraram significantes. Os resultados de Málaga (2003) apontaram para seis das nove carteiras com os coeficientes (h) significantes.

Quando se analisa a significância dos três fatores em conjunto, verificou-se que apenas uma das nove carteiras apresentou evidências de que todos os três fatores eram significantes a um intervalo de confiança de 95%, pois em todas as demais carteiras, a estatística t de *Student* apresentou um valor entre -2 e 2 em pelo menos um dos coeficientes angulares dos fatores SMB, HML ou (RM-RF),

Dessa forma, a única carteira em que todos os coeficientes foram significantes era composta por empresas de tamanho médio e alto índice BE/ME. De acordo com o teste Durbin-Watson essa carteira também não apresenta autocorrelação e a estatística t de *Student* não apresentou evidências de que o intercepto era significativo. Dessa forma, pode-se inferir que a carteira (MH) seria válida. Além disso, o coeficiente de determinação do Modelo 3 nessa carteira foi de 0,71, o que foi um valor

superior ao apurado pelo Modelo 2 e ao Modelo 1. A seguir apresenta-se a Tabela 9:

Tabela 9 - Resultados Modelo 3

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + hHML_t + \varepsilon_t$$

Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo	2	Alto	Baixo	2	Alto
	b			t(b)		
Pequeno	1,12	1,12	1,01	12,09	15,55	16,22
2	0,76	0,88	0,83	13,97	13,44	12,93
Grande	0,91	1,08	0,80	22,31	23,00	11,52
	s			t(s)		
Pequeno	0,91	1,11	1,08	6,94	10,80	12,22
2	0,80	0,50	0,55	10,34	5,42	6,01
Grande	0,11	-0,23	-0,08	1,85	-3,41	-0,85
	h			t(h)		
Pequeno	-0,23	0,01	0,10	-1,83	0,15	1,14
2	-0,11	-0,10	0,46	-1,43	-1,11	5,26
Grande	-0,66	0,07	0,76	-11,82	1,14	7,97
	R ²			Durbin-Watson		
Pequeno	0,67	0,78	0,80	2,35	2,24	1,61
2	0,75	0,69	0,71	2,41	2,02	2,20
Grande	0,89	0,88	0,69	1,97	1,87	2,13
	a (intercepto)			t(a)		
Pequeno	-0,02	0,66	0,01	-0,04	1,56	0,03
2	0,10	0,06	0,70	0,32	0,17	1,85
Grande	0,17	-0,07	0,09	0,70	-0,26	0,22

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

A seguir são apresentados os resultados do Modelo 4.

4.4.4 Análise do modelo 4

Ao se verificar a Tabela 10, foi possível inferir que os coeficientes angulares do Prêmio pelo fator risco de mercado continuaram a se mostrar significantes em todas as nove carteiras e os valores dos coeficientes aumentaram em sete das nove carteiras em relação ao Modelo 3.

Da mesma forma que no Modelo 3, os coeficientes angulares do fator SMB se mostraram significantes em sete das nove carteiras e também foi possível perceber que os valores dos coeficientes decresciam do tercil de menor tamanho para o tercil de maior tamanho, esses resultados foram percebidos em todos os tercís do índice BE/ME e eles poderiam ser interpretados como evidências de que o fator tamanho permaneceu mesmo com a substituição do fator HML pelo fator SUS.

Em relação ao fator SUS constatou-se que em sete das nove carteiras os coeficientes angulares se mostraram negativos, o que implica que a sustentabilidade pode ter exercido uma influência negativa no retorno das ações no período. Além disso, avalia-se que há evidências de que o fator foi significativo a um intervalo de confiança de 95% em quatro das nove carteiras.

Ao se analisar os fatores em conjunto, verificou-se que os três fatores se mostraram significantes em três das nove carteiras (SH,MM,BM). Dentre essas três carteiras, não foram encontradas evidências de autocorrelação de acordo com o teste Durbin-Watson, pois os valores foram próximos de dois. Além disso, os interceptos não se mostraram significantes e os valores deles ficaram muito próximos de zero. Dessa forma, foi possível inferir que essas três carteiras seriam válidas.

Os coeficientes de determinação R^2 dessas três carteiras variaram entre 0,71 e 0,92 e foram superiores aos Modelos 1, 2 e 3. Consequentemente, dentre os modelos analisados, o Modelo 4 foi o mais adequado para explicar as variações das empresas: pequenas e com alto BE/ME; de tamanho médio e com médio BE/ME; grandes e com médio BE/ME.

Os resultados do modelo 4 são apresentados na Tabela 10:

Tabela 10 - Resultados Modelo 4
 $R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + cSUS_t + \varepsilon_t$
 Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo	2	Alto	Baixo	2	Alto
	b			t(b)		
Pequeno	1,13	1,13	1,02	12,09	15,79	16,66
2	0,77	0,89	0,81	14,09	14,08	10,99
Grande	0,94	1,07	0,78	14,50	28,85	8,94
	s			t(s)		
Pequeno	0,88	1,10	1,07	6,59	10,79	12,39
2	0,78	0,47	0,59	10,07	5,24	5,65
Grande	0,03	-0,18	-0,05	0,33	-3,51	-0,39
	c			t(c)		
Pequeno	-0,13	-0,13	-0,18	-1,07	-1,40	-2,34
2	-0,09	-0,21	0,02	-1,32	-2,66	0,27
Grande	-0,16	0,34	-0,31	-1,92	7,40	-2,86
	R ²			Durbin-Watson		
Pequeno	0,66	0,79	0,81	2,36	2,29	1,75
2	0,75	0,71	0,61	2,38	2,06	2,02
Grande	0,72	0,92	0,51	1,74	1,83	1,91
	a (intercepto)			t(a)		
Pequeno	0,14	0,72	0,06	0,26	1,71	0,15
2	0,19	0,21	0,49	0,60	0,57	1,12
Grande	0,53	-0,27	-0,08	1,39	-1,24	-0,16

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

No próximo item são apresentados os resultados do Modelo 5.

4.4.5 Análise do modelo 5

Através da Tabela 11 foi possível verificar que os coeficientes angulares do Prêmio pelo fator risco de mercado foram significantes em todas as nove carteiras. Entretanto, os coeficientes do fator HML se mostraram significantes em apenas três carteiras a um intervalo de confiança de 95%. Os três coeficientes significantes foram encontrados exatamente nas mesmas carteiras que no Modelo 3, o que pode significar que a substituição do fator SMB pelo fator SUS não trouxe uma grande alteração na influência que o fator HML exercia nos retornos das ações.

Diferentemente do que no Modelo 4, os coeficientes do fator SUS se mostraram significantes em cinco das nove carteiras, além disso foi possível identificar que os valores da estatística *t* de *Student* apresentaram evidências de maior significância dos coeficientes em sete das nove carteiras, em relação ao Modelo 4. Esses valores poderiam corresponder a evidências de que o fator SUS estaria mais relacionado com o fator HML do que com o fator SMB. Além disso, novamente os valores dos coeficientes SUS apresentaram valores negativos em sete das nove carteiras.

Ao se examinar os fatores em conjunto, comenta-se que tanto a carteira com empresas grandes e com baixo BE/ME, quanto a carteira com empresas grandes e com alto BE/ME, apresentaram significância nos coeficientes dos três fatores. Nessas duas carteiras, não foram encontradas evidências de autocorrelação nas carteiras e nem evidências de que os interceptos fossem significantes, o que torna possível inferir que o Modelo 5 foi válido para essas duas carteiras.

Os coeficientes de determinação foram de 0,72 (carteira BL) e 0,91 (Carteira BH). Ao se comparar os R^2 com os Modelos 1, 2, 3 e 4 pode-se inferir que o Modelo 5 foi o mais adequado para essas duas carteiras.

Os resultados do modelo 5 são apresentados na Tabela 11:

Tabela 11 - Resultados Modelo 5

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + hHML_t + cSUS_t + \varepsilon_t$$

Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo	2	Alto	Baixo	2	Alto
	b			t(b)		
Pequeno	1,00	0,98	0,87	8,92	9,08	8,78
2	0,66	0,82	0,75	8,29	11,54	10,00
Grande	0,90	1,10	0,83	24,67	28,68	12,68
	h			t(h)		
Pequeno	-0,17	0,09	0,16	-1,12	0,59	1,19
2	-0,05	-0,08	0,51	-0,49	-0,81	4,86
Grande	-0,67	0,09	0,73	-13,11	1,66	8,03
	c			t(c)		
Pequeno	-0,21	-0,21	-0,26	-1,48	-1,52	-2,02
2	-0,16	-0,26	0,02	-1,58	-2,83	0,16
Grande	-0,21	0,37	-0,25	-4,51	7,49	-3,06
	R ²			Durbin-Watson		
Pequeno	0,49	0,50	0,48	2,06	0,48	1,45
2	0,45	0,62	0,58	1,80	1,96	1,99
Grande	0,91	0,91	0,72	1,97	1,77	2,20
	a (intercepto)			t(a)		
Pequeno	0,29	1,02	0,38	0,43	1,57	0,63
2	0,36	0,29	0,82	0,76	0,69	1,82
Grande	0,28	-0,28	0,18	1,29	-1,23	0,46

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

A seguir são apresentados os resultados do Modelo 6.

4.4.6 Análise do Modelo 6

O último modelo estudado foi o Modelo 6, neste modelo foram incluídos todos os quatro fatores (RM-RF), SMB, HML e SUS. Ao se comparar a Tabela 12 com a Tabela 7 verifica-se que houve um aumento significativo nos coeficientes de determinação do Modelo 6 em relação ao Modelo 1. Ao mesmo tempo que no Modelo 1 os coeficientes de determinação variaram entre 0,44 e 0,86, no Modelo 6 os coeficientes variaram entre 0,67 e 0,93. A média dos coeficientes de determinação aumentou de 0,55 (Modelo 1) para 0,78 (Modelo 6), o que demonstra que o Modelo 6 possui um poder de explicação do retorno das ações muito superior ao CAPM.

No Modelo 6, foi possível verificar também que todos os coeficientes do Prêmio pelo fator risco de mercado foram significantes. A estatística *t* de *student* apresentou valores entre 12,24 e 29,47 para os coeficientes deste fator.

Ao se examinar os coeficientes do fator SMB foi possível identificar que mais uma vez houve significância estatística em sete das nove carteiras. Verificou-se também que os valores dos coeficientes decresciam do tercil de menor tamanho para o tercil de maior tamanho, esses resultados foram percebidos em todos os tercís do índice BE/ME, o que pode significar que o fator tamanho permaneceu no Modelo 6.

Já os coeficientes do fator HML apresentaram significância em quatro das nove carteiras. Através da análise dos coeficientes angulares do fator HML, foi possível verificar que os valores dos coeficientes aumentaram do tercil de índice BE/ME mais baixo para as carteiras de índice BE/ME mais altos, esses resultados foram percebidos nos tercís de empresas de tamanho pequeno, médio e grande. Dessa forma, pelo fato do prêmio HML ser negativo, os resultados seriam opostos aos encontrados por Fama e French (1993), que apresentaram a hipótese de que empresas com índices BE/ME mais altos obteriam retornos mais altos do que empresas com BE/ME mais baixos.

Ao se analisar o fator Sustentabilidade Empresarial, verifica-se que em cinco das nove carteiras os coeficientes foram significantes.

Dentre os outros testes de significância, o teste Durbin-Watson apontou que não houve evidências de autocorrelação no modelo e a estatística *t* de *Student* também não apresentou evidências de que os interceptos eram significantes.

Ao se analisar os fatores em conjunto, foi possível observar apenas a carteira BM, dentre as nove carteiras, apresentaram significância nos quatro fatores simultaneamente. Dessa forma, apenas a carteira com

empresas grandes e com médio índice BE/ME se mostrou válida e o R^2 desta carteira apresentou um valor de 0,93, o que indica que a soma dos quadrados explicados dessa carteira foi equivalente a 93% da soma dos quadrados totais, o que é um nível bastante satisfatório para o mercado de ações. A Tabela 12 é apresentada a seguir:

Tabela 12 - Resultados Modelo 6

$$R_{ct} - RF_t = a + b(RM_t - RF_t) + sSMB_t + hHML_t + cSUS_t + \varepsilon_t$$

Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo	2	Alto	Baixo	2	Alto
	b			t(b)		
Pequeno	1,12	1,13	1,02	12,17	15,68	16,69
2	0,76	0,89	0,83	14,11	14,07	12,85
Grande	0,91	1,07	0,81	24,77	29,47	12,24
	s			t(s)		
Pequeno	0,90	1,10	1,07	6,83	10,69	12,27
2	0,79	0,48	0,55	10,24	5,36	6,04
Grande	0,09	-0,19	-0,11	1,65	-3,73	-1,16
	h			t(h)		
Pequeno	-0,24	0,00	0,08	-1,93	0,04	0,99
2	-0,11	-0,12	0,47	-1,55	-1,37	5,28
Grande	-0,67	0,10	0,73	-13,34	2,07	8,11
	c			t(c)		
Pequeno	-0,14	-0,12	-0,17	-1,24	-1,38	-2,26
2	-0,10	-0,22	0,06	-1,44	-2,77	0,71
Grande	-0,20	0,35	-0,26	-4,40	7,68	-3,16
	R ²			Durbin-Watson		
Pequeno	0,67	0,79	0,82	2,40	2,29	1,73
2	0,76	0,72	0,71	2,41	2,07	2,20
Grande	0,91	0,93	0,73	1,97	1,82	2,18
	a (intercepto)			t(a)		
Pequeno	0,04	0,72	0,09	0,08	1,70	0,24
2	0,15	0,16	0,67	0,46	0,44	1,77
Grande	0,26	-0,23	0,21	1,19	-1,07	0,54

No item 4.4 foi possível analisar cada item separadamente. Através dessas observações é possível então analisar as 13 hipóteses da pesquisa.

4.5 ANÁLISE DAS HIPÓTESES

As análises das hipóteses de pesquisa foram resumidas no Quadro 2. Os dados seguem abaixo:

Quadro 3 - Análise das hipóteses

Hipótese Nula	Conclusão
H _{0/1} : Uma ou mais variáveis do modelo de quatro fatores (equação 29) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;	Aceita-se H _{0/1} para as oito carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BL, BH). Rejeita-se H _{0/1} e aceita-se H _{1/1} para a carteira BM, pois todos os quatro fatores foram estatisticamente significantes para esse modelo. O R ² dessa carteira foi de 0,93.
H _{0/2} : Uma ou mais variáveis do modelo de três fatores de Fama e French (equação 26) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;	Aceita-se H _{0/2} para as oito carteiras (SL,SM,SH,ML,MM,BL,BM,BH). Rejeita-se H _{0/2} e aceita-se H _{1/2} para a carteira MH, pois todos os três fatores (RM-RF), SMB, HML foram estatisticamente significantes para esse modelo. O R ² dessa carteira foi de 0,71.
H _{0/3} : Uma ou mais variáveis modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;	Aceita-se H _{0/3} para as sete carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BM). Rejeita-se H _{0/3} e aceita-se H _{1/3} para as carteiras BL e BH, pois todos os três fatores (RM-RF), HML e SUS foram estatisticamente significantes para esse modelo. O R ² da carteira BL foi de 0,91 e o da carteira BH foi de 0,72.
H _{0/4} : Uma ou mais variáveis do modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 27) não foram significantes na explicação dos retornos das ações	Aceita-se H _{0/4} para as seis carteiras (SL, SM, ML, MH, BL, BH). Rejeita-se H _{0/4} e aceita-se H _{1/4} para as carteiras SH, MM, BM, pois todos os três fatores (RM-RF), SMB e SUS foram estatisticamente significantes

negociadas na BM&FBovespa;	para esse modelo. Tanto os R^2 da carteira SH (0,81) quanto da carteira MM (0,71) foram superiores aos coeficientes de determinação das outras carteiras. Entretanto, o R^2 da carteira BM foi de 0,92 e o resultado foi inferior ao modelo 6.
H _{0/5} : Uma ou mais variáveis do modelo de dois com os fatores SUS e (RM-RF) (equação 25) não foram significantes na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;	Aceita-se H _{0/5} para as cinco carteiras (SL, SM, ML, MH, BL). Rejeita-se H _{0/5} e aceita-se H _{1/5} para as carteiras SH, MM, BM e BH, pois todos os dois fatores (RM-RF) e SUS foram estatisticamente significantes para esse modelo. Entretanto os coeficientes de determinação das carteiras SH (0,48), MM (0,62), BM (0,91) e BH (0,51) foram inferiores aos coeficientes de determinação das outras carteiras.
H _{0/6} : O fator Prêmio pelo risco de mercado não foi significativo na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa;	Rejeita-se H _{0/6} e aceita-se H _{1/6} para todas as carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BL, BM, BH), pois o fator Prêmio pelo risco de mercado foi estatisticamente significativo para todas as carteiras desse modelo. Os coeficientes de determinação das carteiras SL (0,48), SM (0,48) e ML (0,44) foram superiores aos coeficientes de determinação das outras carteiras. Entretanto, o R^2 das carteiras SH (0,45), MM (0,58), MH (0,46), BL (0,71), BM (0,86) e BH (0,47) foram inferiores aos coeficientes de determinação de pelo menos uma das carteiras estudadas.
H _{0/7} : O modelo de quatro fatores não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das	Aceita-se H _{0/7} para as oito carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BL, BH). Rejeita-se H _{0/7} e aceita-se H _{1/7} para a carteira BM, pois todos os quatro

ações negociadas na BM&FBovespa.	fatores foram estatisticamente significantes para esse modelo e o R^2 (0,93) dessa carteira foi superior a todas as demais.
$H_{0/8}$: O modelo de três fatores de Fama e French (equação 26) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.	Aceita-se $H_{0/8}$ para as oito carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, BL, BM, BH). Rejeita-se $H_{0/8}$ e aceita-se $H_{1/8}$ para a carteira MH, pois todos os três fatores (RM-RF), SMB, HML foram estatisticamente significantes para esse modelo e o R^2 (0,71) dessa carteira foi superior ao de todas as demais.
$H_{0/9}$: O modelo de três fatores com os fatores HML e SUS (equação 28) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.	Aceita-se $H_{0/9}$ para as sete carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BM). Rejeita-se $H_{0/9}$ e aceita-se $H_{1/9}$ para as carteiras BL e BH, pois todos os três fatores (RM-RF), HML e SUS foram estatisticamente significantes para esse modelo. O R^2 da carteira BL foi de 0,91 e o da carteira BH foi de 0,72, ambos foram superiores a todas às demais carteiras.
$H_{0/10}$: O modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS (equação 26) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.	Aceita-se $H_{0/4}$ para as sete carteiras (SL, SM, ML, MH, BL, BM, BH). Rejeita-se $H_{0/4}$ e aceita-se $H_{1/4}$ para as carteiras SH, MM, BM, pois todos os três fatores (RM-RF), SMB e SUS foram estatisticamente significantes para esse modelo. Os R^2 da carteira SH (0,81) e da carteira MM (0,71) foram superiores aos coeficientes de determinação das outras carteiras.
$H_{0/11}$: O modelo de dois fatores com os fatores SUS e (RM-RF) (equação 25) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações	Aceita-se $H_{0/6}$ para todas as nove carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BL, BM, BH), pois em nenhuma carteira todos os coeficientes angulares foram significantes e, ao mesmo tempo, os R^2 foram superiores às demais carteiras.

negociadas na BM&FBovespa.	
H _{0/12} : O CAPM (equação 24) não foi superior aos demais modelos na explicação dos retornos das ações negociadas na BM&FBovespa.	Aceita-se H _{0/12} para as seis carteiras (SM, MM, MH, BL, BM, BH). Rejeita-se H _{0/6} e aceita-se H _{1/6} para as três carteiras (SL, SM, ML), pois o fator Prêmio pelo risco de mercado foi estatisticamente significativo para todas as carteiras desse modelo e os coeficientes de determinação das carteiras SL (0,48), SM (0,48) e ML (0,44) foram superiores aos coeficientes de determinação das outras carteiras.
H _{0/13} : O intercepto do modelo foi diferente de zero	Rejeita-se H _{0/13} e aceita-se H _{1/13} para todas as carteiras (SL, SM, SH, ML, MM, MH, BL, BM, BH), pois os interceptos do modelo não foram estatisticamente significantes para as carteiras.

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Após as respostas das hipóteses, para facilitar a comparação entre os modelos, o capítulo 4.6 apresenta o resumo dos modelos.

4.6 RESUMO DOS MODELOS

A primeira comparação realizada foi baseada nos coeficientes de determinação de cada modelo para todas as carteiras, os dados seguem na Tabela 13:

Tabela 13 - Comparação dos coeficientes de determinação
Índice BE/ME em Tercis

Tamanho Tercis	Baixo			Alto		
	R ² Modelo 1			R ² Modelo 2		
Pequeno	0,48	0,48	0,45	0,49	0,49	0,48
2	0,44	0,58	0,46	0,45	0,62	0,46
Grande	0,71	0,86	0,47	0,72	0,91	0,51
	R ² Modelo 3			R ² Modelo 4		
Pequeno	0,67	0,78	0,80	0,66	0,79	0,81
2	0,75	0,69	0,71	0,75	0,71	0,61
Grande	0,89	0,88	0,69	0,72	0,92	0,51
	R ² Modelo 5			R ² Modelo 6		
Pequeno	0,49	0,50	0,48	0,67	0,79	0,82
2	0,45	0,62	0,58	0,76	0,72	0,71
Grande	0,91	0,91	0,72	0,91	0,93	0,73

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Na Tabela 13, foi possível observar que o Modelo 6 apresentou os maiores coeficientes de determinação, isso ocorreu naturalmente por ser o único modelo que inclui todos os quatro fatores. Entretanto, quando se analisou os Modelos 3, 4 e 5 foi possível realizar uma comparação mais justa, pois todos os modelos possuíam apenas três fatores. Dentre esses fatores, o Modelo 3 (Modelo de três fatores de Fama e French) foi o que atingiu um maior coeficiente de determinação médio (0,76), seguido do Modelo 4 (Modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS) que obteve um coeficiente de determinação médio de 0,72, ou seja, um valor muito próximo ao atingido pelo Modelo 3. Dessa forma, foram encontradas evidências de que a substituição do fator HML pelo fator SUS acarretou em uma pequena perda de apenas 4 pontos percentuais no coeficiente de determinação. Já o Modelo 5 obteve um R² médio de 0,63 e consequentemente foi o modelo com três fatores com menor coeficiente de determinação médio.

Ao se comparar os coeficientes de determinação do Modelo 1 e o Modelo 2, foi possível verificar qual o aumento do poder de explicação

no CAPM ao incluir o fator Sustentabilidade Empresarial. O coeficiente de determinação médio do Modelo 2 foi de 0,57, enquanto que o R^2 médio do Modelo 1 foi de 0,55. O maior incremento do coeficiente de determinação do Modelo 1 para o Modelo 2 aconteceu na carteira BM, onde o coeficiente aumentou de 0,86 para 0,91.

O próximo item a ser analisado é a significância dos fatores em cada modelo.

Tabela 14 - Fatores Significantes

Modelo	RM-RF	SMB	HML	SUS	Todos fatores
Modelo 1	9	-	-	-	9
Modelo 2	9	-	-	4	4
Modelo 3	9	7	3	-	1
Modelo 4	9	7	-	4	3
Modelo 5	9	-	3	5	2
Modelo 6	9	7	4	5	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

De acordo com a Tabela 14, verificou-se que o Modelo 1 obteve coeficientes significantes e diferentes de zero para todas as carteiras, esses resultados corroboraram os estudos de Málaga (2003) e Fama e French (1993).

Já o Modelo 2 obteve o segundo maior número de carteiras com coeficientes significantes, com quatro carteiras ao todo. Os outros modelos com mais carteiras em que todos os coeficientes foram significantes foram os Modelos 4, com três carteiras em que todos os coeficientes eram significantes, e o Modelo 5, com duas carteiras.

Os modelos em que apenas uma das nove carteiras apresentaram todos os coeficientes significantes, foram os Modelos 3 e 6.

A seguir são apresentadas as discussões do presente estudo.

5 DISCUSSÃO

Ao se comparar os resultados do presente estudo com os resultados de Xiao *et al.* (2013), um dos resultados que mais surpreendeu foi em relação ao fator Sustentabilidade Empresarial. Enquanto o prêmio médio do fator Sustentabilidade Empresarial neste estudo obteve um valor de 0,47%, a média do prêmio Sustentabilidade Empresarial de Xiao *et al.* (2013), para uma amostra global, foi de -0,3%, ou seja, enquanto empresas brasileiras com práticas sustentáveis apresentaram um retorno acima das demais empresas, em uma amostra global os resultados foram opostos.

Ainda discutindo o prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial, verificou-se no presente estudo que em pelo menos quatro das nove carteiras analisadas o fator se mostrou significativo, enquanto no estudo Xiao *et al.* (2013), o prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial foi insignificante. Além disso, tanto o Modelo 2, quanto os Modelos 4 e 5 apresentaram maior número de carteiras significantes do que o modelo de três fatores de Fama e French. Além disso, os resultados do Modelo 6 demonstraram que a inclusão do fator Sustentabilidade Empresarial no modelo de três fatores de Fama e French não diminuiu o número de carteiras significantes e ao mesmo tempo aumentou o R^2 . Dessa forma, infere-se que o fator Sustentabilidade Empresarial pode ser uma anomalia no mercado brasileiro e, consequentemente pode auxiliar estudiosos e investidores no processo de precificação de ativos no mercado brasileiro.

Ao se analisar que no Modelo 6, sete das nove carteiras apresentaram coeficientes angulares negativos para o prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial, pode-se inferir que o estudo apresentou resultados ao encontro de Andrade *et al.* (2013), Azevedo *et al.* (2013) e López *et al.* (2007), e opostos ao de Vital *et al.* (2009) e Machado *et al.* (2009), ao concluir que a Sustentabilidade Empresarial exerce um impacto negativo no retorno esperado das ações.

Novamente comentando sobre o resultado da aplicação do modelo de três fatores de Fama e French (Modelo 3) no mercado brasileiro. No presente estudo, apenas uma dentre as nove carteiras obtiveram todos os coeficientes significantes para um intervalo de confiança de 95%, enquanto Málaga (2003), também utilizando uma amostra de empresas brasileiras, obteve todos os coeficientes significantes em quatro dentre as nove carteiras. Por outro lado, Fama e French (1993) obtiveram todos os três fatores significantes em 20 dentre as 25 carteiras, em uma amostra para o mercado dos Estados Unidos. Em termos de coeficiente de

determinação, o presente estudo obteve valores entre 0,67 e 0,89, enquanto Málaga (2003) obteve valores em 0,37 e 0,96 e Fama e French (1993) obtiveram valores entre 0,83 e 0,97.

No presente estudo, os desvios-padrão dos prêmios mensais das nove carteiras variaram entre 5,92% e 8,71%, enquanto Fama e French (1993) obtiveram desvios-padrão entre 4,27% e 7,76% no mercado americano. Desse modo, ao se analisar o desvio-padrão como *proxy* de risco, pode-se dizer que o Brasil possuía um maior risco do que os EUA.

A média aritmética dos prêmios mensais pelo fator risco de mercado (RM-RF) foi de 0,08%, ao mesmo tempo que Málaga (2003) encontrou um prêmio de 1,09% no mercado brasileiro entre 1995 e 2003, Xiao *et al.* (2013) obteve um prêmio de 1,8% para uma amostra global, e Fama e French (1993) encontraram 0,43% no mercado americano. Esses dados indicam que o retorno da carteira de mercado foi muito próximo ao retorno atingido pela taxa livre de risco e que o investidor deveria ponderar se um prêmio de risco de 0,08% seria suficiente para investir no mercado acionário em detrimento a investir em títulos livre de risco.

A seguir são apresentadas as conclusões do presente estudo.

6 CONCLUSÃO

Apresentam-se, neste último item, as considerações finais sobre o presente estudo. É importante lembrar que o objetivo do estudo foi de analisar o impacto da inclusão do fator Sustentabilidade Empresarial no modelo de três fatores de Fama e French para explicação do retorno das empresas cotadas na BM&FBovespa entre o período de 2006 e 2013, e os objetivos específicos foram:

- Identificar o indicador que corresponde à melhor *proxy* de sustentabilidade empresarial para o mercado de ações brasileiro;
- Definir a metodologia adequada para a criação do fator Sustentabilidade Empresarial.
- Criar seis modelos a partir dos fatores Prêmio pelo fator risco de mercado, Prêmio pelo fator tamanho, Prêmio pelo fator BE/ME, Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial.
- Testar empiricamente os seis modelos no mercado brasileiro;
- Comparar os resultados alcançados pelos modelos de modo a identificar qual deles apresenta maior poder preditivo das variações dos retornos das ações.

Em relação aos objetivos específicos, ao comparar os principais indicadores de sustentabilidade empresarial, identificou-se o ISE como a melhor *proxy* para Sustentabilidade Empresarial. Ressalta-se que embora o índice tenha sido a *proxy* que mais se aproxima da sustentabilidade empresarial, o índice ainda apresenta uma série de limitações que serão discutidas ainda neste capítulo.

Quanto à metodologia para a criação do fator Sustentabilidade Empresarial, optou-se por criar uma carteira de zero investimento comprada em ações com empresas incluídas no ISE e vendida em ações que não estavam incluídas no ISE. Pelo fato do ISE não oferecer um ranking de ações sustentáveis, essa metodologia possui a limitação de possuir número diferentes de empresas sustentáveis e não sustentáveis, o que também será discutido em breve nas limitações.

A criação dos seis modelos foi obtida através da combinação do Prêmio pelo risco de mercado (RM-RF), Prêmio pelo fator tamanho (SMB), Prêmio pelo fator BE/ME (HML) e Prêmio pelo fator Sustentabilidade Empresarial (SUS). Os seis modelos foram construídos da seguinte forma: Modelo 1 (CAPM), Modelo 2 (RM-RF e SUS), Modelo 3 (Modelo de três fatores de Fama e French), Modelo 4 (Modelo de três fatores com os fatores SMB e SUS), Modelo 5 (Modelo de três fatores com os fatores HML e SUS); Modelo 6 (Modelo de quatro

fatores). Ressalta-se que os modelos 1, 3 e 6 foram baseados em outros estudos, enquanto os modelos 2, 4 e 5 foram desenvolvidos especialmente para o presente estudo.

Outro objetivo específico foi relacionado à aplicação dos seis modelos. Dessa forma, os seis modelos foram aplicados em nove carteiras de investimentos, formadas pela intersecção de três carteiras ordenadas pelo índice BE/ME e três carteiras ordenadas pelo tamanho das empresas. O ideal seria a aplicação dos seis modelos em 25 carteiras, mas infelizmente a amostra de ações do presente estudo não permitiu todo esse número de carteiras.

Os resultados demonstraram que o Modelo 6 foi o mais adequado para uma das carteiras; o Modelo 5 foi o mais adequado para duas das carteiras; o Modelo 4 foi o mais adequado para duas das carteiras; o Modelo 3 foi o mais adequado para apenas uma das carteiras; o Modelo 1 foi o mais adequado para três das carteiras. Dessa forma, houve evidências de que o fator Sustentabilidade Empresarial influenciou no retorno esperado das ações e ainda que é possível aprimorar o modelo de três fatores de Fama e French para o mercado acionário brasileiro a partir do indicador.

A principal contribuição deste estudo foi relacionada a uma melhor compreensão do impacto dos indicadores de sustentabilidade empresarial para o mercado de ações e ainda para o aprimoramento dos modelos de precificação de ativos no mercado brasileiro.

Acredita-se que este trabalho por ser pioneiro e atuar em uma importante lacuna entre os temas de sustentabilidade e finanças, possa trazer um grande impacto para os modelos de precificação de ações, caso seja confirmado que a sustentabilidade empresarial corresponde a uma anomalia de mercado. Esse dado pode ser relevante para sociedade como um todo, no sentido de aumentar a discussão sobre os impactos da sustentabilidade empresarial na imagem da empresa perante o mercado acionário.

Dentre as limitações do presente estudo, os próprios autores Fama e French, em seu trabalho publicado em 2004, comentaram sobre o fato dos fatores BE/ME e Tamanho, do modelo de três fatores surgirem de maneira *ad hoc*, de modo que não havia uma fundamentação teórica para suportar a utilização desses fatores.

Entretanto, a principal limitação do presente estudo é relacionada ao ISE. Avalia-se que a metodologia para incluir ou excluir as empresas do ISE não é transparente e nem clara. Além disso, pelo fato de não haver um ranking de sustentabilidade entre as empresas participantes, há diferença entre o número de empresas pertencentes ao ISE e não

pertinentes, o que ocasiona diferença considerável em termos de risco e diversificação entre as carteiras, o que pode trazer um viés ao estudo. De maneira geral, o ISE carece de uma metodologia mais robusta e contínua e o fato do índice ser calculado apenas desde 2005, impossibilita estudos com intervalos de tempo mais longos.

Comenta-se ainda que apesar do presente estudo ter encontrado evidências estatísticas de que a sustentabilidade empresarial influencia no desempenho das ações, uma mudança no período do estudo ou na metodologia pode alterar completamente os resultados. Além disso, não se torna possível avaliar se os investidores realmente levaram em consideração a composição do ISE para tomar decisões sobre quais empresas deveriam investir.

Salienta-se que esse campo de conhecimento é bastante amplo e ainda há muitas lacunas de conhecimento. Dentre as sugestões para novos estudos recomenda-se a que seja realizada uma pesquisa com um período de tempo maior e que a análise de dados seja realizada através de uma regressão com dados em painel. Outra sugestão é realizar a mesma pesquisa com outros países e outros índices de sustentabilidade empresarial. Finalmente, recomenda-se identificar as causas para a sustentabilidade exercer um impacto negativo no retorno das ações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. P. *et al.* Determinantes de adesão ao índice de sustentabilidade empresarial da BM&FBOVESPA e sua relação com o valor da empresa. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 11, n. 2, 2013.
- ARAÚJO, E.; FAJARDO, J.; TAVANI, L. C. D. CAPM usando uma carteira sintética do PIB Brasileiro. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 36, n. 3, p. 465-505, 2006.
- AZEVEDO, A. L. V. D. Indicadores de sustentabilidade empresarial no Brasil: uma avaliação do Relatório do CEBDS. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica (REVIBEC)**, v. 5, n. 1, p. 75-93, 2006.
- AZEVEDO, V. G.; KOPKO, K.; CAMPOS, L. M. D. S. **A Sustentabilidade Empresarial pode influenciar no desempenho do mercado de ações?** Encontro Internacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo/SP 2013.
- BALL, R. Anomalies in relationships between securities' yields and yield-surrogates. **Journal of Financial Economics**, v. 6, n. 2, p. 103-126, 1978.
- BANZ, R. W. The relationship between return and market value of common stocks. **Journal of Financial Economics**, v. 9, n. 1, p. 3-18, 1981.
- BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística: para cursos de engenharia e informática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BARBOSA, P. R. A. **Índice de sustentabilidade empresarial da bolsa de valores de São Paulo (ISE-BOVESPA): exame da adequação como referência para aperfeiçoamento da gestão sustentável das empresas e para formação de carteiras de investimento orientadas por princípios de sustentabilidade corporativa**. 2007. 2007. Dissertação Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro–UFRJ, Rio de Janeiro.
- BASU, S. Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis. **The Journal of Finance**, v. 32, n. 3, p. 663-682, 1977.

BELL, S.; MORSE, S. **Sustainability indicators: measuring the immeasurable?** 2nd. Earthscan, 2008.

BLUME, M. E.; HUSIC, F. Price, beta, and exchange listing. **The Journal of Finance**, v. 28, n. 2, p. 283-299, 1973.

BM&FBOVESPA. **ISE - Índice de Sustentabilidade Empresarial** 2013.

_____. Metodologia do ISE. <http://www.bmfbovespa.com.br/Indices/download/Metodologia-ISE.pdf>, 2014. Acesso em: 09/01/2014.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Principles of corporate finance**. 7. ed. New York: McGraw Hill, 2003.

BRITO, G. A. S.; CORRAR, L. J.; BATISTELLA, F. D. Fatores determinantes da estrutura de capital das maiores empresas que atuam no Brasil. **Revista Contabilidade e Finanças USP**, n. 43, p. 9-19, 2007.

BRUNI, A. L. **Risco, retorno e equilíbrio: uma análise do modelo de precificação de ativos financeiros na avaliação de ações negociadas na Bovespa (1988-1996)**. 1998. Dissertação de Mestrado (Mestrado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. Eficiência, previsibilidade dos preços e anomalias em mercados de capitais: teoria e evidências. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 7, p. 71-85, 1998a.

_____. **Mercados eficientes, CAPM e anomalias: uma análise das ações negociadas na bovespa (1988-1996)**. III SemeAd-Seminários de Administração da FEA/USP. São Paulo 1998b.

CALDEIRA, J. F.; MOURA, G. V.; SANTOS, A. A. **Seleção de carteiras utilizando o modelo Fama-French-Carhart**. Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro. v. 67, n. 1, p. 45-65, 2011.

CAMPOS, F. D.; LEMME, C. F. **Exame da metodologia dos índices internacionais do mercado acionário e da experiência brasileira na**

área do investimento socialmente responsável. IX Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Curitiba 2007.

CAMPOS, G. M. **Relação entre fatores do estado contínuo e fatores da sustentabilidade nas dimensões econômica, social e ambiental.** 2013. Tese de Doutorado (Doutorado). Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CAMPOS, L. M. D. S. *et al.* Relatório de sustentabilidade: perfil das organizações brasileiras e estrangeiras segundo o padrão da Global Reporting Initiative. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 913-926, 2013.

CARHART, M. M. On persistence in mutual fund performance. **The Journal of Finance**, v. 52, n. 1, p. 57-82, 1997.

CAVALCANTE, L. R. M. T.; BRUNI, A. L.; COSTA, F. J. M. Sustentabilidade empresarial e valor das ações: Análise na bolsa de valores de São Paulo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 3, n. 1, 2009.

CHAN, L. K.; HAMAO, Y.; LAKONISHOK, J. Fundamentals and stock returns in Japan. **The Journal of Finance**, v. 46, n. 5, p. 1739-1764, 1991.

CHEUNG, A. W. K. Do stock investors value corporate sustainability? Evidence from an event study. **Journal of Business Ethics**, v. 99, n. 2, p. 145-165, 2011.

CLIFTON, D.; AMRAN, A. The stakeholder approach: A sustainability perspective. **Journal of Business Ethics**, v. 98, n. 1, p. 121-136, 2011.

CONNOR, G.; KORAJCZYK, R. A. Performance measurement with the arbitrage pricing theory: A new framework for analysis. **Journal of Financial Economics**, v. 15, n. 3, p. 373-394, 1986.

CONSOLANDI, C. *et al.* Global standards and ethical stock indexes: The case of the Dow Jones Sustainability Stoxx Index. **Journal of Business Ethics**, v. 87, n. 1, p. 185-197, 2009.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Avaliação de Empresas "Valuation": Calculando e gerenciando o valor das empresas.** São Paulo: Makron Books, 2002.

COPELAND, T.; WESTON, J.; SHASTRI, K. **Financial theory and corporate policy**. New York: USA: Editorial Pearson Addison Wesley, 2005.

CORRÊA, A. D. C. **Análise de Investimentos: um teste dos modelos CAPM e APT**. 1997. Dissertação de Mestrado em Administração, Universidade Federal de Paraíba, João Pessoa.

CURI, D. **Gestão ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall 2011.

DA SILVA PINTO, L. F. **Gestão-cidadã: ações estratégicas para a participação social no Brasil**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2002.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

_____. **Investment Valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset**. New York: Wiley Finance, 2002.

_____. **Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset**. 3rd. Wiley, 2012.

DE ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; DA CUNHA VALLE, R. Teoria da Resposta ao Item: conceitos e aplicações. São Paulo: ABE, 2000.

DE BONDT, W. F.; THALER, R. H. Anomalies: A mean-reverting walk down Wall Street. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 3, n. 1, p. 189-202, 1989.

DHRYMES, P. J.; FRIEND, I.; GULTEKIN, N. B. A critical reexamination of the empirical evidence on the arbitrage pricing theory. **The Journal of Finance**, v. 39, n. 2, p. 323-346, 1984.

DIAS, J. H. D. O. **O Comitê de gestão de responsabilidade social como uma estratégia para implementação da política de responsabilidade social e ambiental na Petrobrás**. 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

DOUGLAS, G. W. **Risk in the equity markets: An empirical appraisal of market efficiency**. 1967. Tese de Doutorado (Doutorado). Yale Econ. Essays

DURBIN, J.; WATSON, G. S. Testing for serial correlation in least squares regression: I. **Biometrika**, v. 37, n. 3/4, p. 409-428, 1950.

DYLLICK, T.; HOCKERTS, K. Beyond the business case for corporate sustainability. **Business Strategy and the Environment**, v. 11, n. 2, p. 130-141, 2002.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37-51, 1998.

ELTON, E. J. *et al.* **Modern portfolio theory and investment analysis**. USA: John Wiley & Sons, 2009.

FAMA, E. F. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work*. **The Journal of Finance**, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.

_____. Efficient capital markets: II. **The Journal of Finance**, v. 46, n. 5, p. 1575-1617, 1991.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The cross-section of expected stock returns. **Journal of Finance**, v. 47, n. 2, p. 427-465, 1992.

_____. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of financial economics**, v. 33, n. 1, p. 3-56, 1993.

_____. Multifactor explanations of asset pricing anomalies. **The Journal of Finance**, v. 51, n. 1, p. 55-84, 1996.

_____. The capital asset pricing model: theory and evidence. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 18, n. 3, p. 25-46, 2004.

FAMA, E. F.; MACBETH, J. D. Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. **The Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, p. 607-636, 1973.

JAPPUR, R. F. *et al.* A visão de especialistas sobre a sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 3, 2008.

FRIEND, I.; BLUME, M. Measurement of portfolio performance under uncertainty. **The American Economic Review**, v. 60, n. 4, p. 561-575, 1970.

GONÇALVES DA COSTA, F. M.; BERNARDES VOESE, S.; ROSA, L. Custos e investimentos ambientais praticados pelas empresas do setor de energia elétrica que participam do ISE Bovespa 2008/2009. **Revista Contabilidade e Controladoria-RC&C**, v. 1, n. 3, 2011.

GRINBLATT, M.; TITMAN, S. **Mercados Financeiros & Estrategias Corporativas**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GUIMARÃES, R. G. **A presença dos cinco capitais no Índice de Sustentabilidade Empresarial**. 2013. Dissertação (Mestrado). Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 4a. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HANAUER, M.; JÄCKEL, C.; KASERER, C. A New Look at the Fama-French-Model: Evidence Based on Expected Returns. Available at SSRN 2082108, 2013.

HANAUER, M.; KASERER, C.; RAPP, M. Risikofaktoren und Multifaktormodelle für den Deutschen Aktienmarkt (Risk Factors and Multi-Factor Models for the German Stock Market). **Betriebswirtschaftliche Forschung & Praxis, Forthcoming**, v. 65, n. 5, p. 469-492, 2012.

HANCOCK, J. **Investing in corporate social responsibility: A guide to best practice, business planning & the UK's leading companies**. London: Kogan Page Publishers, 2005.

HARRINGTON, L. W. Measuring sustainability: issues and alternatives. **Journal for Farming Systems Research** v. 3, n. 1, p. 1-20, 1992.

HOU, Y. Testing the CAPM by a synthetic return on GDP as the market return. **Economics Department, Yale University**, 2002.

ISAKSSON, R.; STEIMLE, U. What does GRI-reporting tell us about corporate sustainability? **The TQM Journal**, v. 21, n. 2, p. 168-181, 2009.

JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. **The Journal of Finance**, v. 48, n. 1, p. 65-91, 1993.

JENSEN, M. C. Some anomalous evidence regarding market efficiency. **Journal of Financial Economics**, v. 6, n. 2-3, p. 95-101, 1978.

KEYNES, J. M. **The General Theory of Employment, Interest and Money**. London: Harcourt Brace Jovanovich, 1936.

KNOEPFEL, I. Dow Jones Sustainability Group Index: A global benchmark for corporate sustainability. **Corporate Environmental Strategy**, v. 8, n. 1, p. 6-15, 2001.

LAKONISHOK, J.; SHAPIRO, A. C. Systematic risk, total risk and size as determinants of stock market returns. **Journal of Banking & Finance**, v. 10, n. 1, p. 115-132, 1986.

LANKOSKI, L. Corporate responsibility activities and economic performance: a theory of why and how they are connected. **Business Strategy and the Environment**, v. 17, n. 8, p. 536-547, 2008.

LEHMANN, B. N.; MODEST, D. M. The empirical foundations of the arbitrage pricing theory. **Journal of Financial Economics**, v. 21, n. 2, p. 213-254, 1988.

LEVY, H. Equilibrium in an imperfect market: A constraint on the number of securities in the portfolio. **American Economic Review**, v. 68, n. 4, p. 643-658, 1978.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **The Review of Economics and Statistics**, v. 47, n. 1, p. 13-37, 1965.

LÓPEZ, M. V.; GARCIA, A.; RODRIGUEZ, L. Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones sustainability index. **Journal of Business Ethics**, v. 75, n. 3, p. 285-300, 2007.

MACHADO FILHO, C. A. P.; ZYLBERSZTAJN, D. A empresa socialmente responsável: o debate e as implicações. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 39, n. 3, 2004.

MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; CORRAR, L. J. Desempenho do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da bolsa de valores de São Paulo. **Revista Universo Contábil**, v. 5, n. 2, p. 24-38, 2009.

MÁLAGA, F. K. **Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro: um estudo empírico do período 1995-2003**. 2003. Dissertação de Mestrado (Mestrado). Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MÁLAGA, F. K.; SECURATO, J. R. **Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro: um estudo empírico do período 1995-2003**. XVIII Encontro da ANPAD. Curitiba: Enanpad 2004.

MALKIEL, B. **Efficient market hypothesis in new palgrave dictionary of money and finance**. London: Macmillan, 1992.

MALKIEL, B. G. The efficient market hypothesis and its critics. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 1, p. 59-82, 2003.

MARCONDES, A. W.; BACARJI, C. D. **ISE–Sustentabilidade no Mercado de Capitais**. São Paulo: Report Editora, 2010.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection*. **The journal of finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

_____. **Portfolio selection: efficient diversification of investments**. Yale university press, 1959.

_____. Foundations of portfolio theory. **The Journal of Finance**, v. 46, n. 2, p. 469-477, 1991.

MARTELANC, R.; PASIN, R.; CAVALCANTE, F. **Avaliação de Empresas: Um guia para fusões & aquisições e gestão de valor**. São Paulo: Editora Pearson/ Financial Times, 2004.

MAYSHAR, J. Transaction costs and the pricing of assets. **The Journal of Finance**, v. 36, n. 3, p. 583-597, 1981.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**, v. 34, n. 4, p. 768-783, 1966.

MUSSA, A. **A liquidez e os modelos de precificação de ativos - Um estudo empírico no mercado acionário brasileiro de 1995 a 2011**. 2012. Tese de Doutorado (Doutorado). Departamento de Administração, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

NAGANO, M. S.; MERLO, E. M.; SILVA, M. C. As variáveis fundamentalistas e seus impactos na taxa de retorno de ações no Brasil. **Revista FAE**, v. 6, n. 2, p. 13-28, 2003.

NICHOLSON, S. F. Price-earnings ratios. **Financial Analysts Journal**, v. 16, n. 4, p. 43-45, 1960.

PINHEIRO, J. L. **Mercado de Capitais: Fundamentos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2007.

PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: Ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 5, p. 120-135, 1995.

PÓVOA, A. **Valuation: Como precificar ações**. São Paulo: Globo, 2007.

RAMETSTEINER, E. *et al.* Sustainability indicator development—science or political negotiation? **Ecological Indicators**, v. 11, n. 1, p. 61-70, 2011.

REID, K. **Average returns to equity characteristics**. Berkeley Program in Finance Seminar on Recent Evidence Concerning Securities Market Efficiency. Berkeley 1982a.

_____. **Factor in the pricing of common equity**. 1982b. (Tese de doutorado não publicada). Graduate School of Business, University of California, Berkeley.

REINGANUM, M. R. Misspecification of capital asset pricing: Empirical anomalies based on earnings' yields and market values. **Journal of Financial Economics**, v. 9, n. 1, p. 19-46, 1981.

REIS JÚNIOR, J. A. D. **Análise da potencialidade de projetos de crédito de carbono no Brasil**. 2012. Dissertação de Mestrado (Mestrado). Departamento de Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

REZENDE, I. A. C.; NUNES, J. G.; PORTELA, S. S. Um estudo sobre o desempenho financeiro do Índice BOVESPA de Sustentabilidade Empresarial. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 2, n. 1, p. 71-93, 2007.

RIZZI, L. J. **Análise comparativa de modelos para determinação do custo de capital próprio : CAPM, Três fatores de Fama e French (1993) e Quatro Fatores de Carhart (1997)**. 2012. 212 Dissertação de Mestrado (Mestrado). Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROLL, R.; ROSS, S. A. An empirical investigation of the arbitrage pricing theory. **The Journal of Finance**, v. 35, n. 5, p. 1073-1103, 1980.

_____. A critical reexamination of the empirical evidence on the arbitrage pricing theory: A reply. **The Journal of Finance**, v. 39, n. 2, p. 347-350, 1984.

_____. On the cross-sectional relation between expected returns and betas. **The Journal of Finance**, v. 49, n. 1, p. 101-121, 1994.

ROSA, F. S. D.; ENSSLIN, S. R. **Perfil do disclosure ambiental: Uma investigação nos relatórios anuais e balanço social e ambiental da empresa Petrobrás**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro 2008.

ROSENBERG, B.; REID, K.; LANSTEIN, R. **Factor portfolios and studies of reward to equity characteristics**. Quantitative Discussion Group 1982.

_____. Persuasive evidence of market inefficiency. **The Journal of Portfolio Management**, v. 11, n. 3, p. 9-16, 1985.

ROSENBERG, B.; RUDD, A. Factor-related and specific returns of common stocks: Serial correlation and market inefficiency. **The Journal of Finance**, v. 37, n. 2, p. 543-554, 1982.

ROSS, S. A. **Portfolio and capital market theory with arbitrary preferences and distributions: The general validity of the mean-variance approach in large markets**. Wharton School Rodney L. White Center for Financial Research. 1972

_____. **Return, risk and arbitrage**. Wharton School Rodney L. White Center for Financial Research. 1973

_____. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of economic theory**, v. 13, n. 3, p. 341-360, 1976.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: Corporate finance**. São Paulo: Atlas, 2010.

ROSS, S. A. *et al.* **Princípios de administração financeira**. Atlas, 2008.

SAMUELSON, P. A. Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. **Industrial Management Review**, v. 6, n. 2, 1965.

SANTOS, A. A. P.; TESSARI, C. Técnicas quantitativas de otimização de carteiras aplicadas ao mercado de ações brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 10, n. 3, p. 369-393, 2012.

SEARCY, C.; ELKHAWAS, D. Corporate sustainability ratings: An investigation into how corporations use the Dow Jones Sustainability Index. **Journal of Cleaner Production**, v. 35, p. 79-92, 2012.

SECURATO, J. R. **Decisões Financeiras em Condições de Risco**. 2nd. São Paulo: Saint Paul, 2007.

SHARPE, W.; ALEXANDER, G.; BAILEY, J. V. **Investments**. New Jersey: Prentice Hall, 1990.

SHARPE Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.

_____. **Portfolio theory and capital markets**. New York: McGraw-Hill 1970.

SILVA, E. A. Desempenho do mercado acionário da bovespa no período de jan/91-out/95: Uma aplicação do CAPM. **Reuna**, v. 1, n. 11, p. 35-56, 2000.

SILVA, L. A. F. D. **A verificação das relações entre estratégias de investimento e as hipóteses de eficiência de mercado: Um estudo na Bolsa de Valores de São Paulo**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, , São Paulo.

SILVEIRA, H. P. D.; BARROS, L. A.; FAMÁ, R. **Aspectos da teoria de portfolio em mercados emergentes: uma análise de aproximações para a taxa livre de risco no Brasil**. VI SEMEAD Seminário de Administração. São Paulo: Universidade de São Paulo 2003.

SINGH, R. K. *et al.* An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**, v. 9, n. 2, p. 189-212, 2009.

SOUZA, M. A. D.; RÁSIA, K. A.; JACQUES, F. V. D. S. Evidenciação de informações ambientais pelas empresas integrantes do Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE. **Revista Contabilidade e Controladoria-RC&C**, v. 2, n. 1, 2010.

SPENASSATO, D.; AZEVEDO V. G.; TRIERWEILLER, A.; BORNIA, A. C. **Previsão para o Índice Dow Jones de Sustentabilidade usando séries temporais: uma comparação entre modelos ARIMA e suavização exponencial**. Encontro Internacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo 2013.

TEIXEIRA, E. A.; NOSSA, V.; FUNCHAL, B. O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e os impactos no endividamento e na percepção de risco. **Revista de Contabilidade & Finanças**, v. 22, n. 55, p. 29-44, 2011.

TOBIN, J. Liquidity preference as behavior towards risk. **The Review of Economic Studies**, v. 25, n. 2, p. 65-86, 1958.

TSOUTSOURA, M. Corporate social responsibility and financial performance. **Working Paper, University of California**, 2004.

TUPY, O. Investimentos em meio ambiente, responsabilidade social e desempenho econômico-financeiro de empresas no Brasil. **Tékhné-Revista de Estudos Politécnicos**, n. 10, p. 73-86, 2008.

VAN HORNE JAMES, C. **Financial management and policy**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1968.

VELLANI, C. L.; RIBEIRO, M. D. S. Sistema contábil para gestão da ecoeficiência empresarial. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 20, n. 49, p. 25-43, 2009.

VITAL, J. T. *et al.* A influência da participação no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) no desempenho financeiro das empresas. **Ciencias da Administração**, v. 11, n. 24, p. 11-40, 2009.

WILLIAMS, J. B. **The theory of investment value**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1938.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: Uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

XIAO, Y. *et al.* An empirical study of the world price of sustainability. **Journal of Business Ethics**, v. 114, n. 2, p. 297-310, 2013.